ECOLOGIE MARINĂ

V

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMANIA

Scanned with OKEN Scanner

ADRIANA PETRAN, G. I. MÜLLER, M.-T. GOMOIU

ECOLOGIE MARINĂ

Biblioteca Academiei Române - Iaşi
C007203

SALĂ DE LECTURĂ

VOL. V

EDITURA ACADEMIEI REPUBLICII SOCIALISTE ROMÂNIA
1976

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Prefață 7

CERCETĂRI ASUPRA MICROFAUNEI DE CILIATE PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE (ADRIANA PETRAN) . . 9

Introducere 11
Material și metodă de lucru 16
Compoziția calitativă a faunei de ciliate din nisipurile litoralului românesc al Mării Negre 17
Particularitățile adaptative morfo-ecofiziologice ale ciliatelor psamobionte 21
Factorii ecologici și acțiunea lor asupra ciliaților psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre 25
Observații asupra faunei de ciliate psamobionte din cîteva microbiotopuri specifice de la litoralul românesc al Mării Negre 56
Observații asupra unor succesiuni de faună infuzoriană în culturi mixte de laborator 66
Considerații zoogeografice 70
Rolul ciliatelor psamobionte în ecosistemul bental 77
Études sur la microfaune de cilliés psamobiontes du littoral roumain de la mer Noire (Résumé) 82

Bibliografie 84

CERCETĂRI ASUPRA ECOLOGIEI ȘI ZOOGEOGRAFIEI NEMERȚIENILOR *(NEMERTINI)* DIN MAREA NEAGRĂ (G. I. MÜLLER) 91

Introducere 93
Cercetări ecologice asupra nemerțienilor *(Nemertini)* pontici 94
Zoogeografia nemerțienilor pontici *(Nemertini)* 148
On the ecology and zoogeography of the Nemerteans *(Nemertini)* **of the Black Sea** (Summary) 163

Bibliografie 167

STUDII ECOLOGICE PRIVIND MOLUȘTELE PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE (M.-T. GOMOIU) 173

Introducere 175
Compoziția calitativă a faunei moluștelor psamobionte din Marea Neagră 178

Scanned with OKEN Scanner

Elemente de ecologie descriptivă privind principalele moluşte psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre 185
Relaţiile moluştelor psamobionte cu cocenonţii lor 230
Comparaţii asupra malacofaunei plajelor submerse nisipoase de la litoralul românesc şi din alte sectoare marine 248
Elemente de ecologie dinamică privind principalele moluşte psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre 255
Importanţa moluştelor psamobionte 323
Anexa I 332
Ecological studies concerning the psammobiotic molluses of the Romanian Black Sea littoral (Summary) 336

Bibliografie 339

Scanned with OKEN Scanner

PREFAȚĂ

După prezentarea caracteristicelor fizico-chimice multianuale ale sectorului românesc al Mării Negre, a compoziției calitative și cantitative, precum și a dinamicii sezoniere și chiar lunare a fitoplanctonului și zooplanctonului în condițiile anilor 1956—1967, redate în volumele I—III, apoi prezentarea monografică a faunei bentale pontice în volumul IV, volumul de față constituie etapa trecerii de la studii generale la cele speciale. Este vorba de studii ecologice asupra a trei clase de animale bentale, cu o mare însemnătate teoretică și practică, și anume ciliatele psamobionte (Adriana Petran), nemerțienii (G. I. Müller) și moluștele psamobionte (M.-T. Gomoiu). Fiecare dintre aceste lucrări reprezintă rodul unor ani îndelungați de cercetare de teren și laborator, în decursul cărora s-a acumulat un mare volum de date faptice, care au fost atent selectate, sintetizate și comparate cu informațiile similare din alte mări.

Consumatori de substanță organică nemineralizată, prin aceasta jucînd un rol însemnat în menținerea igienei plajelor nisipoase, în ale căror interstiții trăiesc în populații numeroase, ciliatele psamofile constituie un grup ecologic cu o importanță practică esențială. Nemerțienii, la rîndul lor, prin modul lor de viață răpitor joacă un rol destul de însemnat în economia comunităților bentale trofice; importanța grupului fiind însă cu totul deosebită sub aspect evolutiv și ecologic. În sfîrșit, moluștele psamobionte, prin rolul lor trofic excepțional și prin efectul de biofiltru pe care-l exercită, constituie o unitate ecologică de prim rang în evoluția balanței energetice din ecosistemele marine litorale.

Acestea sînt primele lucrări românești asupra ecologiei unor grupe întregi de animale marine, în parte chiar cu caracter prioritar pe plan european (nemerțienii de exemplu). Cu vremea, va trebui ca și restul claselor de nevertebrate pontice, dacă nu chiar ordinele, să fie tratate în scurte monografii ecologice, de tipul celor pe care le prezentăm în volumul de față, deoarece numai astfel se vor putea cunoaște adevăratul potențial biologic al Mării Negre, originea și evoluția faunei și florei ei. Ele vor servi și de excelente baze de comparație cu ceea ce se va realiza în viitor în privința compoziției faunistice și dinamicii populațiior din Marea Neagră.

MIHAI C. BĂCESCU

Scanned with OKEN Scanner

CERCETĂRI ASUPRA MICROFAUNEI DE CILIATE PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

ADRIANA PETRAN

Scanned with OKEN Scanner

INTRODUCERE

Descoperirea universului impresionant pe care-l constituie lumea organismelor interstiţiale este de dată relativ recentă. Dacă încă la începutul secolului, G i a r d (**60**) şi C o b b (**28**) semnalaseră în nisipurile marine cîteva forme interesante de gastrotrichi şi nematode, nu putem vorbi de cercetări speciale şi sistematice asupra faunei interstiţiale decît în ultimele decenii. Rezultatele acestor studii au pus în evidenţă mii de specii noi, mai ales din lumea măruntă a microbentosului, bine adaptate la acest mediu de viaţă cu totul particular.

Printre animalele microbentale care populează spaţiile capilare dintre granulele de nisip ale litoralului marin se numără şi ciliatele, grupă ecologică cu caractere deosebite de adaptare la mediu. Remarcabilele lucrări ale lui R e m a n e asupra microfaunei psamobionte a Golfului Kiel (**121**), (**122**) au atras atenţia protozoologilor asupra acestui nou mediu de viaţă pentru ciliate. Ca urmare, apar primele studii asupra ciliatelor psamobionte legate de numele protistologilor germani S p i e g e l (**130**), S a u e r b r e y (**127**) şi mai ales K a h l (**75**), (**76**), care descriu un număr destul de mare de specii, genuri şi familii noi de astfel de ciliate cu o serie de particularităţi adaptative.

Adevărata descoperire a lumii impresionante pe care o constituie ciliatele psamobionte se datoreşte însă lui F a u r é - F r e m i e t, care aprofundează cercetarea ciliatelor din acest biotop, punînd bazele studiului ecologic al grupului (**44**), (**45**).

În ultimii 25 de ani, cercetările privind fauna infuzoriană a psamonului au intrat în preocuparea a tot mai mulţi protozoologi, care au ajuns la concluzia că nisipul reprezintă pentru ciliate unul dintre biotopurile cele mai favorabile desfăşurării vieţii lor. Prin bogăţia de specii, prin marea lor densitate, ciliatele din nisipuri ocupă un loc important în ecosistemul fundurilor nisipoase, în ansamblul microfaunei psamobionte. Aşa, de exemplu, studiul ciliatelor psamobionte din regiunea Kiel este reluat după 20 de ani (1952) de către B o c k, care descrie aici cîteva specii noi şi dă preţioase date asupra distribuţiei şi frecvenţei speciilor de ciliate în cadrul diferitelor comunităţi de organisme, făcînd şi cîteva precizări de ordin ecologic (**18**), (**19**). Primele observaţii asupra ciliatelor din nisipurile fine ale plajei Drøbak, pe ţărmul norvegian al Mării Baltice, făcute de F j e l d, arată o compoziţie specifică, asemănătoare cu cea din nisipurile de la Kiel (**58**). Cu anul 1954 începe seria publicaţiilor lui D r a g e s c o, conţinînd rezultatele observaţiilor sale minuţioase asupra faunei de ciliate din nisipurile marine de pe coasta bretonă şi din cele mediteraneene (**33**), (**34**), (**35**), (**38**), (**39**). În monografia din 1960 (**35**), el descrie circa 110 specii şi varietăţi noi de ciliate din nisipurile marine sau salmastre; în afara importantelor contribuţii faunistice, pune numeroase probleme de etologie şi ecologie comparată. După 1955, îşi extinde arealul observaţiilor

Scanned with OKEN Scanner

asupra nisipurilor de pe coasta atlantică a Africii. Apar astfel primele studii cu privire la ciliatele de nisip ale Mauritaniei, Coastei de Fildeş, Camerunului (**40**), (**41**), (**42**), (**43**). Printre contribuţiile la studiul faunei de ciliate din nisipurile Mării Mediterane, în afara cercetărilor lui Dragesco din regiunea Banyuls, menţionăm observaţiile lui Nobili în Golful Napoli (**95**) şi ale lui Vacelet privind ciliofauna din două biotopuri nisipoase ale regiunii Marsilia (**143**), (**144**).

Pentru bazinul Mării Adriatice nu există nici o lucrare asupra ciliatelor psamobionte, totuşi, Kisselbach, investigînd biotopurile litorale din regiunile Rovigno d'Istria şi din laguna Veneţiei, citează şi cîteva specii de ciliate aflate în nisip (**79**), (**80**).

În ultimul deceniu, ciliatele psamobionte sînt studiate în tot mai multe regiuni geografice; apar contribuţii noi privind fauna Mării Albe, a Mării Barentz, a Mării Japoniei, a Mării Caspice etc.

Cu o temeinică pregătire de citolog, Raikov desfăşoară o prodigioasă muncă de cercetare a faunei de ciliate interstiţiale din mările boreale ale U.R.S.S., din nisipurile litorale ale Mării Barentz (**115**), din Marea Albă în Golful Kandalakşa (**117**), din Marea Japoniei în Golfurile Ussuri (**118**) şi Prosjet (**120**). Toate aceste lucrări prezintă, în afara studiilor faunistice, şi importante date asupra ecologiei ciliatelor din mările respective. Contribuţii mai noi la studiul ciliatelor psamobionte din Marea Albă sînt aduse de către Burkovski, în două lucrări, una asupra dinamicii sezoniere a cantităţii de infuzori psamobionţi (**25**) şi a doua asupra răspîndirii pe verticală a acestora, în nisipurile Golfului Kandalakşa (**26**).

În anul 1966, cercetătorul danez Fenchel, începe un studiu ecologic complex al microbentosului sedimentelor nisipoase din mai multe localităţi de la Marea Baltică, acordînd cea mai mare atenţie rolului ciliatelor, în toate comunităţile de microfaună cercetate; el abordează şi cîteva aspecte importante ale ecologiei ciliatelor de nisip (**52**), (**56**). Tot în 1966, apar şi primele cercetări asupra faunei de ciliate psamobionte de pe coastele vestice ale Mării Caspice, observaţii faunistice şi ecologice făcute de către Agamaliev (**1**), (**2**), (**3**), (**4**), (**5**), (**6**), (**7**), (**8**).

Toate aceste studii efectuate asupra faunei de ciliate interstiţiale din diferite zone geografice, care au dus la descoperirea a peste 400 de specii ce-şi desfăşoară viaţa în nisip, au evidenţiat un mare grad de asemănare a compoziţiei faunistice, sugerînd ideea cosmopolitismului acesteia. Dar, acestei probleme nu i se poate găsi o rezolvare atîta timp cît nu există suficiente cunoştinţe asupra ciliatelor psamobionte din toate bazinele marine şi îndeosebi din cele recunoscute că au un grad mai înalt de endemism al faunei. Cercetările recente asupra ciliatelor din nisipurile Mării Caspice au reprezentat o contribuţie importantă în acest sens (**6**).

Bazinul Mării Negre, prin trecutul său geologic zbuciumat, prin particularităţile sale hidrologice, prezintă caracteristici care îl deosebesc de toate celelalte mări, încît cunoaşterea cît mai completă a faunei sale este de un deosebit interes zoogeografic. De aceea am considerat că abordarea studiului unui grup încă necercetat în Marea Neagră va aduce în primul rînd o îmbogăţire a inventarului său faunistic; dar nu numai cunoaşterii compoziţiei faunistice, ci mai ales studiului ecologiei grupului în condiţiile specifice Mării Negre i-am acordat o atenţie specială în cercetările abordate de noi în anul 1962.

Scanned with OKEN Scanner

În trecut toţi protozoologii au fost atraşi de studiul ciliatelor din zonele de ţărm ale Mării Negre, acolo unde aglomerările de alge şi detritus favorizează o mare densitate a unor specii. Aşa, de exemplu, încă în 1880 Mereskovski dă o listă de 31 de specii de infuzori găsiţi printre algele litorale şi cîteva în nisipul Golfului Kerci (**92**); Pereiaslavţeva, în urma studiilor întreprinse în 1883 în Golful Sevastopol, descrie un număr de specii de ciliate, întîlnite tot printre algele litorale (**101**). În 1884 şi 1885, Andrussova reia cercetările asupra infuzorilor din Golful Kerci, ocupîndu-se tot de biotopul algelor (**9**). Pentru litoralul bulgăresc al Mării Negre primele date asupra infuzorilor se găsesc în lucrările lui Jeliaskova-Paspaleva (**73**) şi ale lui Czapic (**29**), pe baza observaţiilor făcute în Golful Varna, în biotopul algelor care se aglomerează în zona litorală. Valkanov, în catalogul faunei litoralului bulgăresc al Mării Negre, citează cîteva specii de ciliate pe baza lucrărilor amintite (**145**).

Spaţiile formate de filamentele algelor, adevărate labirinturi tridimensionale, reprezentînd un microbiotop favorabil dezvoltării ciliatelor, au fost cercetate cu mult interes şi la litoralul românesc al Mării Negre. Lepşi publică rezultatele observaţiilor efectuate în partea sudică a litoralului, precum şi în dreptul Constanţei, identificînd printre alge un număr de circa 60 de specii (**86**), (**87**). O altă contribuţie o reprezintă observaţiile făcute de acelaşi autor asupra faunei de ciliate din cîteva microbiotopuri, în dreptul plajei Staţiunii Agigea (**87**), cu care ocazie analizează şi cîteva probe colectate din nisipul mîlos de la rădăcinile tufelor de *Zostera* şi chiar din nisipul din zona de spargere a valurilor.

Cercetările făcute de Ţuculescu între 1952 şi 1960, în zona litorală dintre Constanţa şi Costineşti, studiile sale asupra ciliocenozei bazinelor paramarine — lacurile Agigea şi Eforie, precum şi lacul suprasărat Techirghiol — au vizat în cea mai mare măsură acelaşi biotop al aglomerărilor de alge filamentoase depuse la mal (**140**), (**141**); unele specii citate de el în lacurile Eforie şi Techirghiol, specii euribionte, au fost întîlnite şi de noi în nisipurile cercetate.

Pînă în 1963, atunci cînd apare prima noastră lucrare, nu putem vorbi de o preocupare specială pentru studiul ciliatelor din nisipurile Mării Negre (**103**).

La litoralul românesc al Mării Negre, unde întinderea zonelor nisipoase este destul de mare, de circa 1 000 km², un studiu sistematic şi complex al vieţii din nisipuri a fost abordat abia în 1960. Iniţiate şi conduse cu deosebită competenţă de prof. Băcescu, cercetările efectuate în perioada 1960—1965 au dus la acumularea unor date preţioase privind structura şi funcţionarea ecosistemului sedimentelor nisipoase. Cunoaşterea compoziţiei microfaunei de ciliate din nisipuri a fost necesară pentru completarea tabloului ecosistemelor nisipoase, în care cunoştinţele privind grupele de organisme mărunte, importante în economia mării, reprezentau încă o lacună.

În această lucrare, prezentăm rezultatele cercetărilor efectuate în perioada 1962—1969, cercetări bazate pe prelucrarea unui bogat material, colectat din diferite tipuri de sedimente nisipoase, precum şi pe numeroase observaţii de laborator care au clarificat în parte modul în care factorii de mediu influenţează fauna de ciliate psamobionte.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 1

Situația probelor colectate pentru studiul ciliatelor psamobionte, în litoralul românesc al Mării Negre în perioada 1962–1969 (localități, număr de proba/luna colectării)

Localitatea	Perioada colectării (ani, nr. de probe/luna colectării)								Total probe colectate
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	
Midia	2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/V 2/VI 3/VII 2/VIII 4/IX 2/X	2/IV 2/V 2/VI 2/VII 2/VIII	1/III 2/VI 4/VIII 2/IX 2/X 2/XI	2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/IV 2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/V 2/VI 2/VII 2/IX 2/X	90 de probe
Năvodari	2/V 2/VI 3/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/V 2/VI 4/VII 2/VIII 2/IX 2/X	2/III 2/IV 2/V 2/VI 2/VII 2/IX	2/III 2/VI 4/VIII 2/IX 2/X 2/XI	2/V 2/VI 4/VII 4/VIII 2/IX	2/IV 2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/IV 2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/V 2/VI 2/VII 2/IX 2/X	90 de probe
Mamaia	2/III 4/IV 5/V 4/VI 6/VII 6/VIII 4/IX 4/X	4/IV 4/V 4/VI 4/VII 3/VIII 2/IX	2/II 2/III 3/IV 2/V 2/VI 4/VII 2/VIII 2/IX	2/III 2/VI 4/VIII 2/IX 2/X 2/IX	2/III 2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/III 2/IV 2/VI 2/VII 4/VIII 2/X	2/III 2/IV 2/V 2/VI 4/VII 2/VIII 2/X	2/V 2/VI 2/VII 2/IX 2/X	144 de probe
Agigea	2/VII 2/VIII 1/IX	2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	1/V 1/VI 2/VII 2/VIII	2/VI 2/VIII 2/IX 2/X 2/XI	2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/IV 2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/V 2/VII 2 IX 2/X	70 de probe

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 1 (continuare)

Eforie	2/VII 2/VIII 1/IX	2/V 2/VII 2/VI 2/VIII 2/IX	1/V 1/VI 2/VII 2/VIII	2/VI 2/VIII 2/IX 2/X 2/XI	2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/IV 2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/V 2/VII 2/IX 2/X	70 de probe
Costinești	2/VII 2/VIII 2/IX	2/V 2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/V 2/VI 2/VII 2/VIII	2/VIII 2/IX 2/X 2/XI	2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/VI 2/VII 2/VIII 2/X	2/V 2/VI 2/VII 2/VIII	2/V 2/VII 2/IX 2/X	64 de probe
Comorova	2/VII 2/VIII 2/IX	2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/II 2/VII 2/VIII	2/VIII 2/IX 2/X	2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/VII 2/VIII 2/X	2/V 2/VI 2/VII 2/VIII	2/VII 2/IX 2/X	56 de probe
Mangalia-plajă	2/VII 2/VIII 2/IX	2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/VI 2/VII 2/VIII	2/VIII 2/IX 2/X	2/VI 2/VII 2/VIII 2/IX	2/VII 2/VIII 2/X	2/VI 2/VII 2/VIII	2/VII 2/IX 2/X	52 de probe
Mangalia-port	2/VII 2/VIII 2/IX	2/VI 2/VII 4/VIII 4/IX	2/V 4/VI 4/VII 4/VIII	2/III 4/VI 4/VIII 4/IX 4/X	2/V 4/VI 4/VII 4/VIII 4/IX	4/VI 4/VII 4/VIII 4/X	4/V 4/VI 4/VII 4/VIII 2/X	2/V 4/VI 4/VII 4/IX	122 de probe
2 Mai	2/VIII 2/IX	2/VII 2/VIII 2/IX	2/VI 2/VII 2/VIII	2/VI 2/VIII 2/IX 2/X	2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/VII 2/VIII	2/VII 2/VIII	48 de probe
Vama Veche	2/VIII 2/IX	2/VII 2/VIII 2/IX	2/VI 2/VII 2/VIII	2/VI 2/VIII 2/IX 2/X	2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/VII 2/VIII 2/IX	2/IV 2/VII 2/VIII	2/VII 2/VIII	48 de probe
Total	96	124	98	115	114	108	116	92	863

Scanned with OKEN Scanner

Deoarece pe parcursul cercetărilor am publicat unele din rezultatele observaţiilor noastre, îndeosebi asupra compoziţiei calitative a faunei, în lucrarea de faţă ne vom referi mai ales la aspectele ecologice încă nepublicate, întregindu-le pe cele prezentate sumar în alte lucrări (**103**), (**104**), (**105**), (**106**), (**107**), (**108**), (**109**).

1. MATERIAL ŞI METODĂ DE LUCRU

Pentru efectuarea cercetărilor, am colectat un bogat material din sedimente nisipoase cu structură granulometrică variată, îndeosebi în zona mediolitorală dintre Capul Midia şi Vama Veche (fig. 1), în 11 localităţi, socotite ca cele mai reprezentative plaje ale litoralului nostru. Între anii 1962 şi 1970, am prelucrat un număr de 863 de probe de nisip, colectate în toate sezoanele anului (tabelul nr. 1).

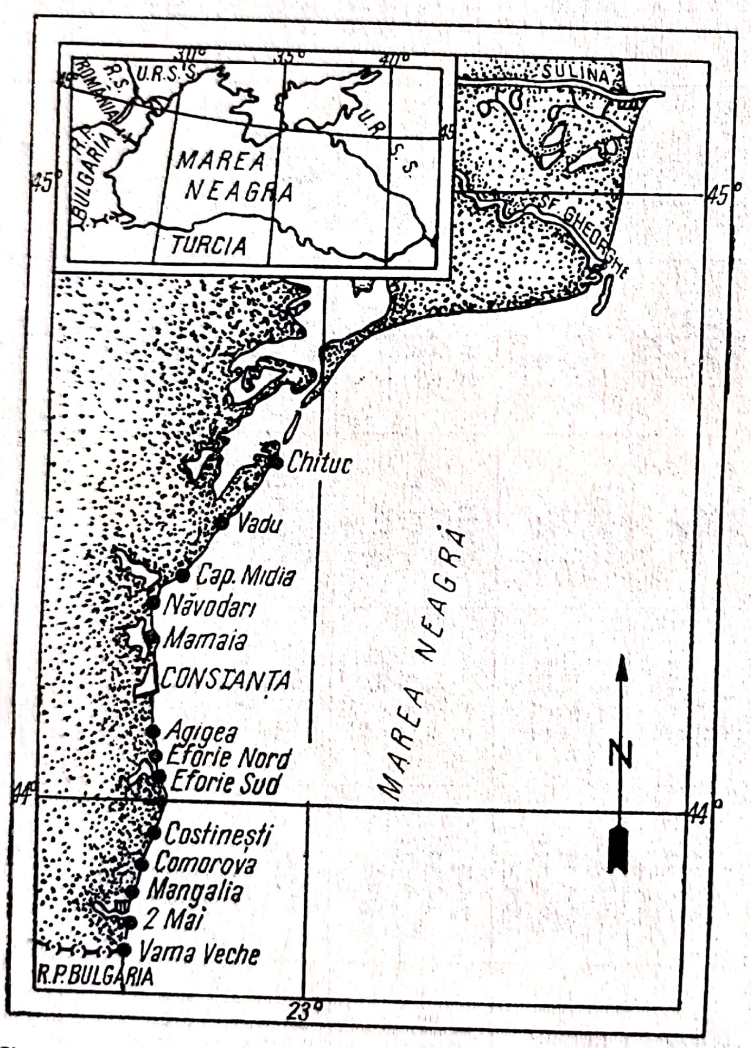


Fig. 1. — Litoralul românesc al Mării Negre. Localităţile în care au fost colectate probe pentru studiul ciliatelor.

În afara acestora, am analizat şi cîteva probe din alte localităţi (Chituc, Portiţa, portul Tomis, portul Capul Midia), precum şi încă 60 de probe din zona Mangalia-port şi Comorova (23 August), colectate special pentru studiul distribuţiei ciliatelor în adîncimea sedimentului. La începutul studiului, am cercetat mai mult zona nisipoasă din dreptul fostei Staţiuni „Gr. Antipa", analizînd probe atît din biotopul algelor care se îngrămădesc în zona litorală, cît şi din sedimentele nisipoase, de aceea numărul probelor analizate la plaja Mamaia este cel mai mare (144 de probe numai de sedimente nisipoase). Într-o altă zonă care s-a dovedit de la început că reprezintă un biotop favorabil dezvoltării faunei infuzoriene psamobionte, zona adăpostită a porturilor Mangalia şi Midia, observaţiile noastre s-au făcut la intervale mai scurte de timp şi astfel s-au putut urmări mai bine o serie de aspecte ale ecologiei grupului.

Probele au fost colectate din zona mediolitorală, care se întinde pe o fişie îngustă, acolo unde se sparg valurile. Am ales de obicei locurile mai adăpostite de acţiunea valurilor, unde ciliatele cetrăiesc printre granulele nisipului nu sînt distruse de acţiunea mecanică nefastă a valurilor şi curenţilor. Cîteva probe au fost colectate şi în zone deschise, bătute de valuri, tocmai pentru a vedea comparativ, efectul acestora asupra compoziţiei faunistice. Adîncimile la care s-au colectat probele au variat între 0 şi 1,5 m; am analizat şi cîteva probe colectate cu ajutorul unei sonde, la adîncimi de 5—20 m.

Colectarea materialului s-a făcut prin raclarea stratului superficial al nisipului, întro-grosime de 2—3 cm, volumul unei probe fiind de 500 cm³. Nisipul astfel colectat a fost păstrat în laborator, în borcane de 1 000 cm³ sau în cristalizoare mari. Pentru observaţii sub binocular, s-au luat spre examinare porţiuni mici de nisip, bine agitat în apă de mare şi trecut în cutii Petri. În fiecare cutie am adăugat 1—2 cm³ de clorură de magneziu 12%, care are proprietatea de a diminua tigmotactismul ciliatelor, permiţînd astfel facilitarea extragerii exemplarelor dintre granulele de nisip. Ciliatele ridicate în pelicula de apă de deasupra pot fi capturate mai uşor cu ajutorul unei micropipete efilate. Cercetarea microscopică am făcut-o, pe cît a fost posibil, imediat după colectare, pentru a obţine imaginea reală a compoziţiei faunistice. Identificarea speciilor a fost făcută de obicei pe materialul viu, izolîndu-se cîteva exemplare dintr-o specie pe lame foarte curate, degresate, ţinute în prealabil cîteva zile în apă de mare. S-au făcut colorări temporare cu verde de metil acetic pentru nucleu şi albastru opal sau violet de genţiană pentru evidenţierea ciliaturii. Pentru coloraţii vitale am folosit roşu neutru şi albastru de metilen. În vederea executării unor preparate totale s-au făcut fixări în lichidul DaFano, apoi impregnarea argentică după metoda Chatton-Lwov. La cîteva specii, am aplicat tehnica de impregnare cu proteinat de argint, sub directa îndrumare a prof. D r a g e s c o.

La baza observaţiilor ecologice au stat în cea mai mare măsură tot probele despre care am amintit, ele fiind colectate în interval de mai mulţi ani, în diferite perioade ale anului, timp în care am înregistrat variaţiile condiţiilor de mediu şi influenţa acestora asupra faunei infuzoriene.

Pentru studiul distribuţiei pe verticală în adîncimea sedimentului, am folosit 60 de probe colectate în avanportul Mangalia şi la Comorova, atît în porţiuni de nisip curat, cît şi în porţiuni acoperite cu un strat de detritus, precum şi cîteva probe din nisipurile grosiere de la Vama Veche. Metoda de colectare folosită este cea descrisă de F e n c h e l (**52**). Prin presare în sediment, pînă la adîncimea de 10—15 cm a unui tub de polivinil cu diametrul de 1,5 cm, se obţine o coloană de sediment care poate fi apoi porţionată, permiţînd astfel examinarea faunei din fiecare microstrat. Atunci cînd se presează în nisip, tubul este închis la capătul de sus cu un dop, iar cînd se ridică, se mută dopul la capătul de jos, permiţînd sedimentului să alunece. Fiecare centimetru de sediment, îndată ce apare în partea de jos a tubului, este separat în cristalizoare cu apă de mare şi examinat imediat.

Pentru studiul ingestiei hranei, s-au făcut numeroase observaţii atît pe material proaspăt, cît şi pe probe de nisip ţinute mai mult timp în laborator, de la cîteva zile pînă la cîteva săptămîni.

O serie de observaţii au fost făcute asupra compoziţiei faunei de ciliate, în probele de sedimente nisipoase păstrate mai multă vreme în laborator. Aceste observaţii ne-au permis urmărirea unor succesiuni caracteristice de faună, bazate desigur pe procesele de descompunere care au loc în microecosistemele de laborator. Sedimente de diferite tipuri, păstrate la lumină sau întuneric timp de cîteva săptămîni, au reprezentat experimente care ne-au dat informaţii asupra dinamicii populaţiilor, a relaţiilor trofice, a zonaţiei ciliatelor într-un astfel de microecosistem de laborator.

În momentul colectării probelor s-a făcut înregistrarea factorilor de mediu (T°C, $S^0/_{00}$, O_2), după metodele clasice.

Granulometria sedimentelor din zona cercetată a fost făcută de G o m o i u, prin metoda cernerii mecanice printr-o serie de site. Nisipul rămas pe fiecare sită după cernere a fost cîntărit, obţinîndu-se direct procentajul ponderal al eşantionului, iar rezultatele pentru fiecare plajă au fost reprezentate sub formă de curbe cumulative semilogaritmice (**62**). Determinarea Ca CO_3 s-a făcut prin metoda titrimetrică, în care proba de sediment se tratează cu acid clorhidric în exces, iar excesul de acid se titrează cu hidroxid de sodiu.

Substanţa organică din apă a fost dozată, utilizîndu-se oxidarea cu permanganat de potasiu în mediu neutru.

2. COMPOZIŢIA CALITATIVĂ A FAUNEI DE CILIATE DIN NISIPURILE LITORALULUI ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Pentru cunoaşterea compoziţiei calitative a faunei de ciliate din interstiţiile nisipului a fost necesar un studiu sistematic, realizat prin numeroase observaţii, timp de opt ani. Speciile de ciliate identificate pe parcursul cercetărilor au fost descrise sau numai citate în lucrările deja

1903,

apărute (103), (104), (106), (107). În această lucrare vom prezenta indexul sistematic al celor 75 de specii identificate pînă în prezent în nisipurile de la litoralul românesc, notînd cu un asterisc pe cele ce sînt menţionate acum pentru prima dată.

INDEXUL SISTEMATIC AL SPECIILOR DE CILIATE DIN NISIPURILE LITORALULUI ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Clasa **CILIATA**

Subclasa **HOLOTRICHA**

Ordin **GYMNOSTOMATIDA**

Subordin ***RHABDOPHORINA***

Familia **ENCHELYDAE**

1. *Holophrya oblonga* (Maupas) 1883
2. *Prorodon marinus* Clap. Lachm. 1858
3. *Prorodon multinucleatus* Drag. 1960
4. *Helicoprorodon gigas* Kahl 1933
5. *Lacrymaria coronata* Clap. Lachm. 1858
6. *Lacrymaria caudata* Kahl 1933
7. *Lacrymaria lagenula* Clap. Lachm. 1858

Familia **COLEPIDAE**

8. *Coleps tesselatus* Kahl 1930
9. *Coleps pulcher* Spiegel 1926
10. *Coleps similis* Kahl 1933

Familia **DIDINIIDAE**

11. *Mesodinium pupula* Kahl 1933
12. *Mesodinium rubrum* Lohman 1908

Familia **TRACHELOCERCIDAE**

13. *Trachelocerca entzi* Kahl 1930
14. *Trachelocerca multinucleata* Drag. 1960
15. *Trachelocerca tenuicollis* Quenn. 1867
16. *Tracheloraphis phaenicopterus* (Cohn 1866)
*17. *Tracheloraphis kahli* Raikov 1962
18. *Tracheloraphis margaritatus* Kahl 1933
19. *Tracheloraphis incaudatus* Kahl 1933
20. *Tracheloraphis prenanti* Drag. 1960
21. *Tracheloraphis drachi* Drag. 1960
22. *Tracheloraphis dogieli* Raikov 1957
23. *Tracheloraphis swedmarki* Drag. 1960
24. *Trachelonema longicollis* Drag. 1960
25. *Trachelonema sulcata* Kovaleva 1966
26. *Trachelonema minima* Drag. 1960

Familia **AMPHILEPTIDAE**

27. *Litonotus lamella* Ehr. 1838
28. *Loxophyllum helus* Stokes 1884
29. *Loxophyllum setigerum* Quenn. 1867
30. *Loxophyllum laevigatum* Drag. 1954
31. *Hemionotus caudatus* Kahl 1933

Scanned with OKEN Scanner

Familia **LOXODIDAE**

32. *Remanella multinucleata* Kahl 1933
33. *Remanella faurei* Drag. 1954
34. *Remanella rugosa* Kahl 1933
35. *Remanella margaritifera* Kahl 1933
36. *Remanella minuta* Drag. 1954
37. *Remanella granulosa* Kahl 1933
38. *Kentrophoros fasciolatus* Sauerbreye 1928
39. *Kentrophoros graciles* Raikov 1963

Familia **SPATHIDIIDAE**

40. *Paraspathidium fuscum* Kahl 1928

Familia **GELEIDAE**

41. *Geleia fossata* Kahl 1933
42. *Geleia decolor* Kahl 1933
43. *Geleia orbis* F. Fremiet 1952
44. *Geleia nigriceps* Kahl 1933

Subordin ***CYRTOPHORINA***

Familia **CHLAMYDODONTIDAE**

45. *Cryptopharynx setigerus* Kahl 1928

Ordin **TRICHOSTOMATIDA**

Familia **PLAGIOPYLIDAE**

*46. *Plagiopyla ovata* Kahl 1931

Familia **COELOSOMIDIDAE**

47. *Coelosomides marina* Anigst 1912

Ordin **HYMENOSTOMATIDA**

Subordin ***TETRAHYMENINA***

Familia **COHNILEMBIDAE**

48. *Uronema marinum* Duj. 1841

Subordin ***PENICULINA***

Familia **FRONTONIIDAE**

49. *Frontonia marina* Fabr.-Domer. 1891
50. *Frontonia arenaria* Kahl 1933

Subordin ***PLEURONEMATINA***

Familia **PLEURONEMATIDAE**

51. *Pleuronema marinum* Duj. 1841
52. *Pleuronema chrysalis* Perty 1852
53. *Pleuronema coronatum* Kent 1881

Subclasa **SPIROTRICHA**

Ordin **HETEROTRICHIDA**

Familia **METOPIDAE**

*54. *Metopas contortus* Kahl 1931

Scanned with OKEN Scanner

Familia **PERITROMIDAE**

55. *Peritromus faurei* Kahl 1932

Familia **SPIROSTOMATIDAE**

56. *Gruberia uninucleata* Kahl 1932
57. *Blepharisma clarissimum* Anig. 1912
58. *Blepharisma clarissimum* f. *arenicola* Kahl 1932

Familia **CONDYLOSTOMATIDAE**

59. *Condylostoma arenarium* Spieg. 1926
60. *Condylostoma remanei* Spieg. 1928
61. *Condylostoma* sp.

Ordin **OLIGOTRICHA**

Familia **HALTERIIDAE**

62. *Strombidium arenicola* Drag. 1960
63. *Strombidium sauerbraye* Kahl 1932

Ordin **HYPOTRICHIDA**

Familia **OXYTRICHIDAE**

*64. *Keronopsis rubra* Ehr. 1838
65. *Keronopsis arenivorus* Drag. 1960
66. *Trachelostyla caudata* Kahl 1932
67. *Trachelostyla dubia* Drag. 1960
68. *Oxytricha gibba* O. F. Müller 1786
69. *Epiclinites ambiguus* O. F. Müller 1786

Familia **EUPLOTIDAE**

70. *Diophrys scutum* Duj. 1842
71. *Uronychia transfuga* O. F. Müller 1786
72. *Euplotes vanuus* O. F. Müller 1786
73. *Euplotes charon* O. F. Müller 1786
74. *Euplotes harpa* Stein 1859

Familia **ASPIDISCIDAE**

75. *Aspidisca lyncaster* Stein 1859

Aşa cum este cunoscut, cel mai bine reprezentate în mediul psamic sînt ciliatele din subclasa *Holotricha*, îndeosebi ordinul *Gymnostomatida*. Remarcăm şi noi predominarea ciliatelor din acest ordin, reprezentat în nisipurile de la litoralul românesc prin 7 familii, spre deosebire de celelalte ordine, din care nu sînt prezente decît 2 — 3 familii. De asemenea, un număr de 43 de specii, deci mai mult de jumătate din cele identificate, aparţin ordinului *Gymnostomatida*, şi anume subordinul *Rhabdophorina*, familia cu cei mai mulţi reprezentanţi fiind *Trachelocercidae*. Cele trei genuri ale acestei familii: *Trachelocerca*, *Tracheloraphis* şi *Trachelonema* sînt dintre cele mai caracteristice genuri de ciliate mezopsamice. Am întîlnit puţini reprezentanţi din ordinele *Trichostomatida* şi *Hymenostomatida*; în schimb, ordinele *Heterotrichida* şi *Hypotrichida* au fost reprezentate printr-un număr mai mare de specii. Este de remarcat faptul că în mediul psamic nu există ciliate din ordinele *Peritrichida* şi *Suctorida*, adică acele grupe care duc o viaţă sesilă.

Scanned with OKEN Scanner

Dintre speciile de ciliate întîlnite în biotopurile cercetate, două, şi anume *Euplotes charon* şi *E. vannus*, au fost citate de L e p ş i printre algele litorale aflate în descompunere la malul mării (**86**), iar un număr de 21 de specii au fost citate de Ţ u c u l e s c u în bazinele salmastre — lacul Belona şi Agigea —, tot printre algele aruncate la mal (**141**). Desigur, acestea nu sînt dintre speciile microporale specializate la modul de viaţă interstiţială, ci sînt specii euriporale cu largă plasticitate ecologică, ajunse acolo accidental, odată cu apa care pătrunde în spaţiile interstiţiale.

3. PARTICULARITĂŢILE ADAPTATIVE MORFO-ECOFIZIOLOGICE ALE CILIATELOR PSAMOBIONTE

Din observaţiile asupra speciilor de ciliate întîlnite în nisipurile cercetate de noi, precum şi din toate studiile făcute asupra ciliatelor care trăiesc în spaţiile intergranulare ale nisipului se evidenţiază faptul că această faună a căpătat o serie de caractere adaptative, particularităţi de ordin morfologic şi ecofiziologic, prin care ea este bine specializată la mediul de viaţă.

În cele ce urmează, redăm cîteva dintre particularităţile cele mai tipice, care definesc ciliatele psamobionte ca un grup ecologic distinct.

3.1. ADAPTĂRI MORFOLOGICE

Pentru cea mai mare parte a metazoarelor mezopsamice, una din particularităţile adaptative cele mai tipice la viaţa interstiţială este reducerea taliei, comparativ cu speciile înrudite care trăiesc la suprafaţa nisipului. În ceea ce priveşte ciliatele, care şi aşa sînt de dimensiuni mici, acest lucru nu este valabil. Dimpotrivă, ciliatele psamobionte sînt mai ales de talie mare. Unele specii pot atinge sau depăşi 1 mm : *Tracheloraphis kahli*, specie întîlnită de noi frecvent, poate ajunge pînă la 1 mm, iar specia *Helicoprorodon maximum* are o lungime de pînă la 4 mm. Totuşi, talia mijlocie a celor mai mari ciliate rămîne inferioară taliei obişnuite a majorităţii metazoarelor psamice.

Pentru a se strecura cu uşurinţă printre granulele de nisip, forma corpului la majoritatea acestor ciliate este alungită. Formele alungite au aspect nematomorf, filiform (fig. 2), ca la indivizii din familia *Trachelocercidae* sau la majoritatea speciilor din genul *Geleia*, unul din genurile cele mai tipice şi reprezentative pentru fauna infuzoriană mezopsamică. Alungirea corpului poate fi asociată şi cu o turtire a lui, încît aspectul este al unei panglici înguste, care se ondulează în jurul granulelor de nisip. Aşa sînt toate speciile din genurile *Remanella*, *Kentrophoros*, *Hemionotus*, *Blepharisma*. Dealtfel, ca şi la metazoarele interstiţiale, turtirea corpului devine una din caracteristicile cele mai tipice a ciliatelor psamobionte. Aceasta se întîmplă atît la speciile de talie mică, cum sînt *Strombidium sauerbraye*, *Loxophyllum helus*, *Cryptopharynx setigerum*, cît şi la formele alungite, la care aplatisarea adaptativă a corpului constituie etapa finală a unei lungi evoluţii. Un exemplu edificator în acest sens este familia

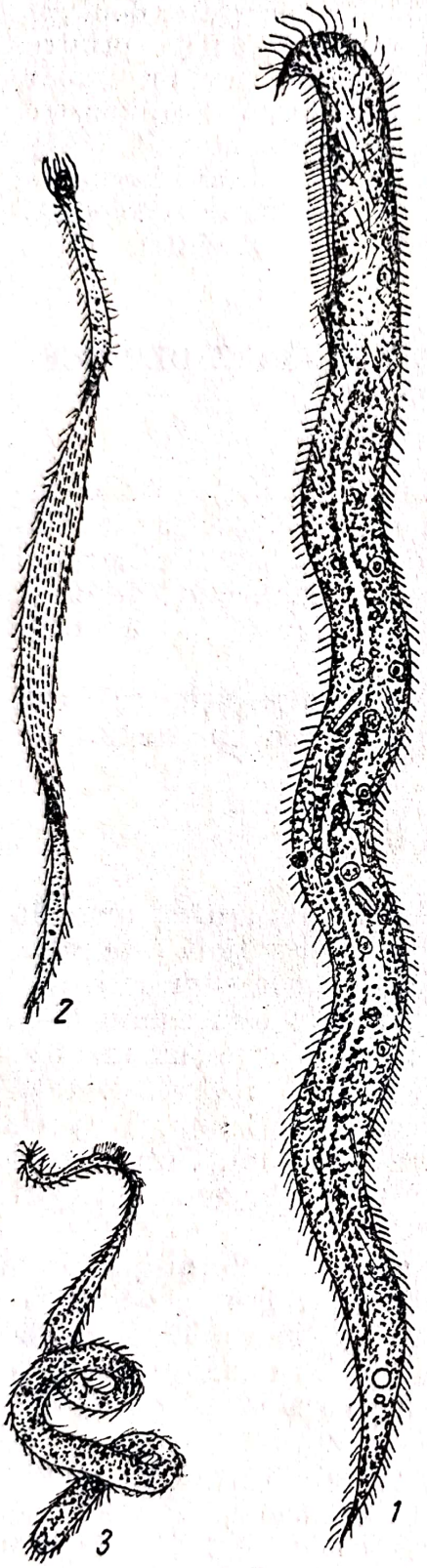


Fig. 2. — Ciliate psamobionte cu aspect nematomorf, *1*, *Remanella gigas*; *2*, *T. longicollis*; *3*, *Geleia orbis*.

Trachelocercidae, la care se observă o evoluţie gradată, de la specii cu simetrie axială, uniform ciliate, de exemplu genul *Trachelocerca*, pînă la forme turtite cu simetrie bilaterală şi ciliate pe o singură faţă, ca la reprezentanţii genului *Trachelonema*. Pînă la această etapă finală a evoluţiei, au fost o serie de etape în care adaptările la mediul interstiţial s-au modelat treptat. Genul *Tracheloraphis*, cu o poziţie intermediară în această evoluţie, prezintă o ciliatură mai redusă, speciile avînd pe suprafaţa corpului o zonă glabră. Remarcăm astfel că tendinţa spre turtire a corpului este însoţită şi de o reducere a ciliaturii pe o singură faţă a corpului, caz în care cilii devin foarte tigmotactici. Această dispoziţie este o adaptare favorabilă care împiedică animalele să fie antrenate de apa ce circulă liber între interstiţii, în cazul curenţilor şi al valurilor. Marea majoritate a speciilor psamobionte au o simetrie bilaterală (genurile *Trachelonema*, *Helicoprorodon*), sau, datorită zonei spiralate a membranelelor, corpul poate fi uşor asimetric (genurile *Blepharisma*, *Gruberia*, *Condylostoma*).

Printre caracteristicile morfologice ale multor ciliate psamobionte este şi prezenţa unei prelungiri caudale, uneori ascuţită la vîrf, aşa cum întîlnim la cele mai multe specii ale genurilor *Geleia*, *Remanella*, *Tracheloraphis*. De asemenea, un fenomen de „cefalizare" se întîlneşte adesea la multe forme microporale, care prezintă o proeminenţă anterioară ca un „cap" foarte mobil şi sensibil (*Tracheloraphis phaenicopterus*, *T. incaudatus*, *T. drachi* etc.). Această caracteristică, căreia încă nu i s-a găsit o explicaţie, este considerată că ar decurge din mişcarea progresivă, ascendentă (**24**).

La speciile de ciliate psamobionte se disting şi unele caracteristici citologice. Astfel la un număr mare de specii tipic interstiţiale, masa macronucleului pare foarte mică în raport cu masa totală a corpului şi este foarte puţin cromatică, conţinînd doar cîteva granule de natură timonucleică. Asemenea structuri se cunosc la majoritatea trachelocercidelor, la genurile *Kentrophoros*, *Remanella*, *Geleia*, *Ciliofaurea*, *Cryptopharynx*.

Scanned with OKEN Scanner

Printre ciliatele psamobionte, familia *Trachelocercidae* prezintă interes din punct de vedere citologic. Caracteristicile aparatului nuclear au fost remarcate de Fauré-Fremiet (**50**), Raikov (**116**), Dragesco (**35**), Polyanski şi Raikov (**110**), (**111**). Macronucleii sînt relativ săraci în cromatină şi incapabili de diviziune. După fiecare diviziune a ciliatului, numărul lor normal se restabileşte prin transformarea cîtorva micronuclei în macronuclei care sînt diploizi, în timp ce majoritatea macronucleilor de ciliate sînt poliploizi. În timpul diviziunii la speciile *Remanella multinucleata*, *R. swedmarki* şi *Tracheloraphis fasciolatus* s-a putut observa transformarea micronucleilor în macronuclei. Procesul de diviziune de la *Tracheloraphis caudatus* este destul de tipic pentru ciliatele psamice cu macronuclei diploizi şi el a fost bine studiat de Raikov, care a arătat că trăsăturile cele mai caracteristice ale macronucleilor: incapacitate de diviziune, sărăcie în ADN, nucleoli mari, aspect vezicular sînt foarte evidente la această specie (**119**). La numeroase ciliate interstiţiale din genurile *Geleia*, *Trachelocerca*, *Tracheloraphis*, nucleii se află închişi într-un fel de capsulă transparentă, care îi izolează complet de restul citoplasmei.

Există şi mulţi infuzori psamobionţi care şi-au menţinut trăsături de organizaţie primitivă, în sensul existenţei a mai mulţi nuclei (**113**), (**114**), (**116**).

Tot ca o caracteristică citologică a ciliatelor din nisipuri trebuie considerată şi prezenţa în citoplasma multor specii a incluziunilor de natură calcică. Cercetările întreprinse pentru a dovedi natura acestor elemente au stabilit că ele reprezintă schelete proteice impregnate cu calcar amorf. Prin reacţii histochimice şi colorări specifice, s-a precizat structura de ansamblu a acestui „schelet intern", a acestor incluziuni calcaroase de forme variate, care nu mai are echivalent la ciliate (**51**). Deşi prezintă o anumită dispoziţie şi o anumită rigiditate, acestei structuri nu i s-a putut acorda un rol de susţinere, deoarece spiculii sînt independenţi unii de alţii. Genul *Remanella*, la care sînt prezente aceste incluziuni calcaroase, are o supleţe destul de mare, precum şi o fragilitate cu nimic mai redusă faţă de speciile lipsite de astfel de baghete. Dat fiind faptul că la genul *Loxodes*, de apă dulce, foarte apropiat de genul *Remanella*, nu există astfel de baghete calcice, ipoteza lui Stowel asupra raportului între abundenţa incluziunilor calcice, caracteristice genului *Remanella*, şi bogăţia în calciu a apei interstiţiale poate fi acceptată (**133**).

Caracteristica ciliatelor interstiţiale de a fi contractile se traduce pe plan citologic prin existenţa unor puternice mioneme. La genul *Tracheloraphis*, la care ciliatura este pe o singură faţă, aceste mioneme produc o contracţie asimetrică a animalului.

O particularitate citologică este şi existenţa la numeroase specii psamobionte a granulelor de nisip intracitoplasmatic. Considerată mult timp ca o ingestie accidentală, această curioasă proprietate pare să fie ceva mai mult, deoarece anumite specii prezintă totdeauna astfel de granule de nisip, în timp ce altele nu. În cazul în care ar putea fi o ingestie şi aceste granule ar ajunge desigur în citoplasmă pe cale bucală, ar trebui să existe un echilibru între ritmul de ingestie şi cel de eliminare a nisipului. În realitate, masa nisipului intracitoplasmatic rămîne constantă. Pe de altă parte, se întîmplă ca, de cele mai multe ori, talia granulelor ingerate să fie mai mare decît lungimea maximă a gurii ciliatelor, cazul speciei *Trache-*

Scanned with OKEN Scanner

locerca gracilis. O altă particularitate este şi faptul că nisipul ingerat în contact cu citoplasma nu afectează viaţa animalului, deşi este ştiut că adesea siliciul este foarte toxic pentru celule, provocîndu-le o moarte rapidă. În acest caz trebuie admisă fie o rezistenţă deosebită a ciliatelor psamobionte la pulberea silicioasă, fie o netoxicitate a acestor granule de nisip, care dealtfel sînt învelite într-o peliculă proteică, eventual cu rol protector.

Mai amintim şi existenţa la unele specii, tipic psamobionte, a unor bacterii epizoice, semnalate mai întîi de Fauré-Fremiet (**46**), iar mai tîrziu de Raikov, la genul *Kentrophoros* (**118**), (**120**). Pentru fiecare specie de *Kentrophoros*, bacteriile par să fie caracteristice, diferind uşor în ceea ce priveşte talia, forma, culoarea, refringenţa şi abundenţa granulelor interne. La specia *Kentrophoros flavum*, faţa dorsală este în întregime acoperită cu bacterii sulfuroase simbionte, de culoare galbenă, ca şi animalul viu, alungite pînă la 4 μ. La specia *Kentrophoros gracile*, întîlnită de noi, am observat bine aceste bacterii simbiote de aproximativ 5 μ, care acopereau toată faţa dorsală, aşezate perpendicular pe suprafaţa corpului, lăsînd liberă doar partea anterioară.

Adaptarea la mediul interstiţial a dus pentru diferiţi membri ai microfaunei nisipului la organizaţii particulare, la caractere net specifice şi puternic evoluate, alături de regresiuni accentuate (**134**), (**135**).

3.2. ADAPTĂRI ECOLOGICE

Remane este primul care semnalează absenţa aproape totală în mediul interstiţial a animalelor fixate (**122**). Fauré-Fremiet, la rîndul său, atrage atenţia asupra faptului că nu există ciliate sesile în mezopsamon. Marea majoritate a formelor vagile din nisip, atît metazoare cît şi ciliate, au posibilitatea să se fixeze temporar, atunci cînd este nevoie, deoarece toate speciile interstiţiale au organe adezive; în cazul ciliatelor, există o ciliatură tigmotactică. În timp ce, la animalele din mediile superficiale, fenomenul tigmotactismului reprezintă o reacţie care favorizează punerea la adăpost în condiţii ecologice neprielnice, determinînd importante inhibiţii funcţionale, la animalele interstiţiale el are rolul esenţial de a coordona mişcările şi de a favoriza deplasarea la maximum. Faptul că ele pot circula liber în căutarea hranei, care nu este atît de abundentă, şi totodată că au posibilitatea să se fixeze temporar pe granulele de nisip, aşa încît să nu fie antrenate de apă atunci cînd nisipul este agitat, poate fi considerat un fenomen de adaptare.

În legătură cu problemele pe care le pune deplasarea în mediul psamic, ciliatele se pot grupa în trei categorii:

a) Specii care se agaţă, sînt forme turtite şi cu o ciliatură foarte tigmotactică, întîlnite îndeosebi printre *Hypotrichi*, la familiile *Oxytrichidae*, *Euplotidae*, *Aspidiscidae*, specii care se pot deplasa atît în nisip cît şi în alte medii, rar specializate la mediul interstiţial. Acestea reprezintă circa 60% din fauna mezopsamică.

b) Ciliatele înotătoare care sînt în general mici şi se deplasează foarte rapid, ca cele din genurile *Strombidium*, *Mesodinium*. Acest mod de locomoţie însă nu este cel mai specific în mediul psamic.

Scanned with OKEN Scanner

c) Modul cel mai tipic de deplasare în mediul interstiţial îl constituie alunecarea, înotul lent, într-un contact permanent cu substratul şi care se întîlneşte la toate speciile serpentiforme (*Remanella*, *Geleia*, *Condylostoma*, *Hemionotus*, *Kentrophoros*), cu o mare supleţe, pliindu-se într-un fel tipic în jurul granulelor de nisip, încît adesea nici nu pot fi recunoscute sub lupa binocularului.

O caracteristică din cele mai tipice a ciliatelor psamobionte o constituie uimitoarea lor fragilitate, remarcată îndeosebi la speciile microporale, care adesea citolizează foarte repede atunci cînd indivizii sînt izolaţi din mediul lor.

Fragilitatea este foarte mare la speciile în formă de panglică, ceea ce face deosebit de dificilă observaţia lor sub lupa binocularului. Această proprietate a ciliatelor psamobionte, care pare a fi limitată la speciile marine, este legată de condiţiile fizico-chimice ale mediului marin interstiţial. Fauré-Fremiet şi Gadras consideră că suprafaţa granulelor de nisip poate adsorbi diverse substanţe organice, formînd un fel de peliculă de natură organică protectoare (**47**), (**59**).

Un mod de protecţie mecanică a organismelor fragile îl constituie posibilitatea de a se contracta, foarte evidentă la multe specii de ciliate din genurile *Tracheloraphis*, *Trachelonema*, *Geleia*, *Lacrymaria*. Contractibilitatea joacă un rol important şi la mişcarea ciliatelor în substrat, speciile foarte contractile avînd şi o mişcare foarte rapidă.

Locomoţia prin alunecare în contact permanent cu granulele de nisip, realizată de ciliatele psamobionte prin tigmotactismul lor caracteristic, marea supleţe, plierea într-un fel tipic în jurul granulelor, precum şi posibilitatea de contracţie care le asigură protejarea reprezintă adaptările cele mai importante ale grupului la viaţa în mediul interstiţial.

4. FACTORII ECOLOGICI ŞI ACŢIUNEA LOR ASUPRA CILIATELOR PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

4.1. CORELAŢIA DINTRE GRANULOMETRIA NISIPULUI ŞI TIPUL ECOLOGIC DE FAUNĂ INFUZORIANĂ

Spaţiile dintre granulele de nisip, pline cu apă de mare, constituie mediul în care îşi desfăşoară viaţa microfauna mezopsamică. Caracteristicile acestui mediu special de viaţă sînt determinate de doi factori mai importanţi care trebuie luaţi în consideraţie atunci cînd se cercetează viaţa din nisipuri. Este vorba, în primul rînd, de volumul spaţiilor locuibile dintre granulele de nisip şi, în al doilea rînd, de caracteristicile fizico-chimice ale acestui habitat.

Granulometria sedimentelor, interesantă tocmai prin dimensiunea spaţiilor interstiţiale dintre granule, este astfel factorul ecologic de prim ordin care influenţează viaţa organismelor din acest mediu. De dimensiunea şi forma granulelor, de modul lor de dispunere în structura sedimentelor depinde şi cantitatea de apă interstiţială respectivă în care trăieşte microfauna psamică.

Scanned with OKEN Scanner

Problema conținutului în apă a nisipurilor din zonele mediolitorale este ceva mai complexă, deoarece aceste zone sînt udate de apa mării în mod regulat la intervale scurte. Desigur că organismele din nisipurile acestor zone vor fi afectate în primul rînd de cantitatea de apă care se retrage odată cu valul. În Marea Neagră, mare practic lipsită de maree, aceste fenomene sînt de mică amploare, totuși cu repercusiuni certe asupra psamobiontelor. Din acest punct de vedere, cercetările au arătat că, pentru cea mai mare porțiune a litoralului românesc, condițiile de viață din zona de spargere a valurilor sînt destul de favorabile, deoarece sedimentele fine răspîndite aici au capacități ridicate de a reține apa interstițială. Pentru nisipurile fine, experiențele au arătat că viteza cu care apa se ridică în sediment prin capilaritate este foarte mare, iar pe măsură ce sedimentele sînt mai grosiere, viteza capilarității scade. Astfel sedimentele fine, bine sortate, rețin mai multă apă decît cele grosiere. Și modul de dispunere a granulelor în structura sedimentului este important pentru cantitatea de apă interstițială. La Mangalia, unde sedimentele au mai multe elemente silicioase, cu colțuri mai ascuțite care lasă între ele un spațiu mai mare, acesta este umplut cu un volum de apă mai ridicat, în timp ce un nisip organogen, cu granule tubulare, așa cum sînt nisipurile grosiere din sud, lasă un spațiu mai mic (**62**).

În afară de volumul spațiilor locuibile dintre granulele de nisip, caracteristicile fizico-chimice ale habitatului trebuie și ele cunoscute. După S t o w e l, constituentele ionice ale sărurilor dizolvate în apa de mare (ionii de Na^+, Mg^{2+} și Ca^{2+}) sînt reținute de suprafețele granulare într-o proporție destul de mare, conținutul salin al spațiilor lacunare fiind cu 25% mai ridicat decît în mediul înconjurător (**133**). Această adsorbție ionică este preferențială pentru ionii de Na^+ și Mg^{2+}, eliberîndu-se în compensație ioni de Ca^{2+} și avînd ca rezultat o îmbogățire a apei în calciu. Nisipul nu este un agent adsorbant inert; în funcție de natura fundului, adsorbția ionilor constituenți din apa interstițială se face diferit. Procesele care au loc la nivelul granulelor influențează mediul lacunar din jurul lor și, în ultimă instanță, viața. Astfel, se presupune că de raportul cationilor și anionilor depinde mișcarea ciliară a organismelor (**65**). Chimismul substratului poate avea influențe favorabile sau nefavorabile asupra densității populațiilor și a taliei indivizilor.

Prezența oxigenului în apa interstițială este indispensabilă respirației organismelor. În general se constată o scădere a concentrației oxigenului în apa interstițială, în comparație cu apa mării. În lipsa O_2 din apa interstițială, mediul devine reducător, nisipul se înnegrește din cauza formării sulfurii de fier, avînd repercusiuni asupra compoziției faunei și a distribuției organismelor în sediment (**55**). Cantitatea de oxigen din apa de deasupra fundurilor nisipoase ale litoralului românesc este destul de mare (**64**); în schimb, în apa interstițială are valori cu mult mai mici

Valoarea pH-lui apei interstițiale este apropiată de aceea a apei de mare, adesea pH-ul fiind mai acid ca urmare a activității biologice. În straturile superioare ale apei, pH depinde de activitatea biologică. Fotosinteza sărăcește mediul în acid carbonic și determină o alcalinizare a apei, fenomenele respiratorii acidificînd mediul prin producere de CO_2. În mediul interstițial al plajelor, în majoritatea cazurilor, pH este mai acid, fenomenele respiratorii fiind singurele active în interiorul nisipului.

Scanned with OKEN Scanner

Valoarea raportului carbonaţi/silicaţi, care determină caracterizarea tipului de nisip în calcaros sau silicios, este de asemenea importantă pentru viaţa organismelor psamobionte. Granulele de nisip cuarţos, cu unghiuri mai ascuţite par a fi totdeauna mai favorabile pentru viaţa interstiţială, în comparaţie cu nisipurile cochiliere sau rulate. Cantităţile de $CaCO_3$ din nisipurile litoralului nostru variază destul de mult, între 1 şi 99 %. În zona situată la nord de Constanţa cantităţile sînt foarte scăzute, deoarece scoicile de aici au foarte puţină conchiolină în construcţia lor; în sud, $CaCO_3$ din zona mediolitorală se află în cantitate mare datorită permanentei formări a nisipului biogen din cochilii de midii. La plajele Mamaia şi Chituc, calcarul are abia 19,86 %, în timp ce la plajele cu nisipuri medii şi grosiere trece de 90 % (tabelul nr. 2).

Tabelul nr. 2

Caracteristicile fizico-chimice ale nisipurilor cercetate

Zonele cercetate	Diametrul granulelor de nisip μ	Apă %	Salinitate		$CaCO_3$ %	SiO_2 %
			apa mării	apa interstiţială		
Vama Veche	627	16,6	12,28	16,62	92,9	5,5
2 Mai	627	16,4	16,33	16,65	95,5	4,0
Mangalia	293	19,7	16,65	16,65	93,3	5,5
Comorova	546	16,5	14,14	15,30	37,9	47,6
Costineşti	599	16,9	16,68	16,98	96,7	2,8
Eforie Nord	573	17,5	15,99	16,33	82,3	17,4
Agigea	569	18,5	15,68	15,68	79,8	19,5
Năvodari	144	20,4	15,03	14,07	23,5	75,9
Mamaia	135	21,4	15,01	20,05	24,0	75,4
Capul Midia	162	18,3	15,01	15,03	59,6	40,0
Chituc	150	19,6	16,13	18,12	18,4	73,6

Desigur că permanenta instabilitate a proceselor hidrometeorologice, hidrochimice, geomorfologice, caracteristică zonelor mediolitorale, influenţează întreg complexul proceselor biologice din această zonă. Pentru ecologia ciliatelor interstiţiale, ca dealtfel pentru multe grupe de organisme

psamobionte, factorul de mediu cel mai important este granulometria sedimentelor (**65**), (**66**), (**68**), (**71**), (**72**), (**126**). Subliniind importanţa acesteia, P r e n a n t remarca faptul că a existat tendinţa de a subestima granulometria în raport cu alţi factori, cum sînt porozitatea, cantitatea de apă interstiţială etc.; dar structura granulometrică ce reprezintă însuşi substratul este un factor indispensabil şi cu o influenţă mult mai directă şi mai decisivă asupra organismelor decît s-a crezut (**112**). D e l a m a r e-D e b o u t e v i l l e, subliniind importanţa caracteristicilor granulometrice ale nisipului, consideră că acestea pot dicta la un moment dat compoziţia populaţiilor unui nisip (**30**).

În ceea ce priveşte ciliatele, primul care a stabilit un raport strîns între granulometrie şi populaţiile de ciliate adăpostite în spaţiile intergranulare a fost F a u r é-F r e m i e t (**45**). El împarte ciliatele interstiţiale în funcţie de compoziţia mecanică a substratului, stabilind trei grupări ecologice principale:

— fauna de tip microporal, caracteristică nisipurilor fine, cu dimensiunea granulelor cuprinsă între 0,1 şi 0,4 mm; este fauna cu adaptările cele mai nete la viaţa interstiţială, reprezentată de specii cu talie destul de mare, nematomorfe sau în formă de panglică, tigmotactice şi în general foarte fragile;

— fauna de tip mezoporal, prezentă de obicei în nisipurile mijlocii, cu dimensiuni între 0,4 şi 1,8 mm, cuprinde speciile de talie mijlocie sau mică, înotătoare, dar avînd şi cîţiva ciri sau cili tigmotactici;

— fauna euriporală, caracteristică atît nisipurilor fine, cît şi celor grosiere, este reprezentată de specii fără o adaptare morfologică particulară la mediul interstiţial.

Socotind de o deosebită importanţă cunoaşterea structurii granulometrice a nisipului care adăposteşte fauna infuzoriană, în toate lucrările de ecologie a ciliatelor se porneşte în primul rînd de la analizele granulometrice ale sedimentelor studiate, stabilindu-se corelaţii între tipul de nisip şi tipul de faună infuzoriană. Aceste studii permit comparaţii interesante între fauna de ciliate din nisipurile diferitelor bazine marine, în funcţie de factorul ecologic determinant: dimensiunea granulelor de nisip. În această idee, am acordat şi noi granulometriei sedimentelor rol important, încercînd să facem o corelaţie între acest factor şi tipul de faună infuzoriană, la cele mai caracteristice nisipuri, a căror structură granulometrică este cunoscută (**61**), (**62**), (**63**), (**64**).

Analiza curbelor granulometrice cumulative arată o mare diversitate a nisipurilor din zona cercetată, stabilind în acelaşi timp predominanţa netă a nisipurilor fine (fig. 3). Pentru interpretările noastre corelative, am grupat nisipurile plajelor, în care am făcut observaţii, în funcţie de dimensiunea medie a granulelor, în:

— nisipuri fine, cu diametrul mediu între 100 şi 200 μ, reprezentate de nisipurile plajelor Chituc, Midia, Năvodari, Mamaia, Mangalia-port;

— nisipuri de granulaţie mijlocie, cu diametrul mediu între 200 şi 500 μ, nisipurile plajelor Agigea, Eforie Nord, Costineşti, Comorova;

— nisipuri grosiere, cu diametrul mediu mai mare de 500 μ, nisipurile de la 2 Mai şi Vama Veche.

Scanned with OKEN Scanner

Din prima categorie, nisipurile situate în nordul litoralului, pot fi considerate chiar ca foarte fine, avînd o granulometrie apropiată de limita inferioară admisă pentru viaţa ciliatelor mezopsamice, şi anume 0,1 mm.

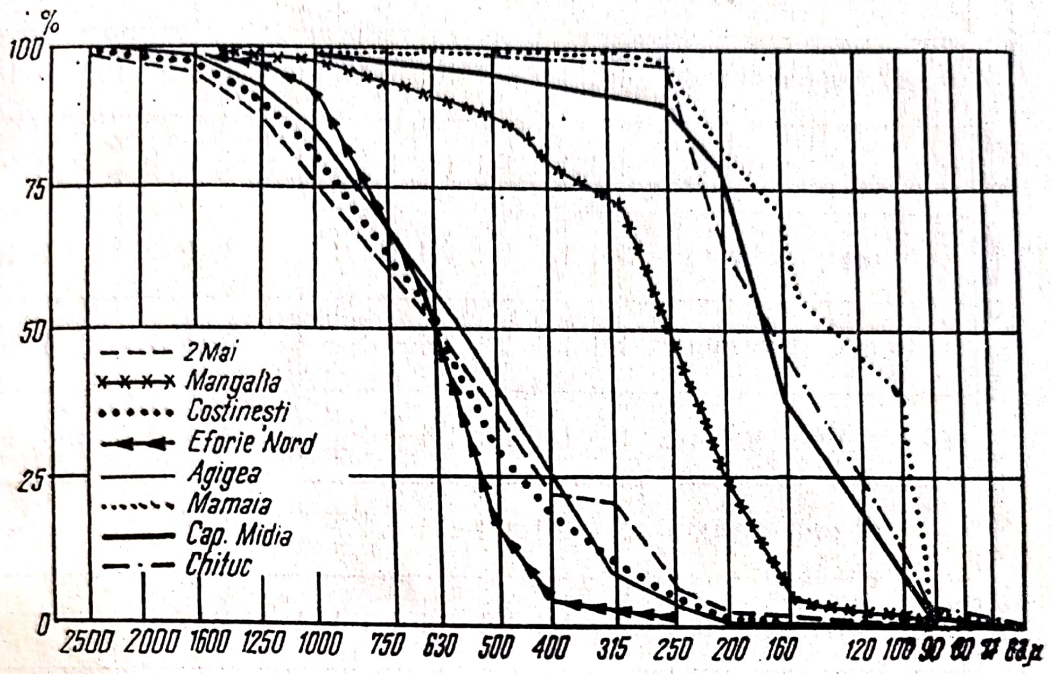


Fig. 3. — Curbele granulometrice cumulative semilogaritmice ale nisipurilor de la plajele litoralului românesc al Mării Negre (după G o m o i u).

Ciliatele care populează aceste nisipuri, deşi aparţin formelor microporale sau euriporale, sînt într-un număr mai redus de specii şi indivizi, în comparaţie cu fauna întîlnită la Mangalia, tot în nisipuri fine, dar cu mărimea interstiţiilor mai favorabilă vieţii ciliatelor ; în acelaşi timp, aici mai sînt şi alte condiţii de mediu care contribuie la dezvoltarea unei bogate faune de ciliate microporale. Putem evidenţia nisipul avanportului Mangalia, ca fiind biotopul cu granulometria cea mai favorabilă, în care am întîlnit cea mai caracteristică faună de tip microporal. Cîteva specii nu le-am găsit decît în acest tip de nisip : *Trachelonema minima*, *T. longicollis*, *T. sulcata*, *Tracheloraphis dogieli*, *T. margaritatus*, *Kentrophoros gracile*. În afara acestora, specii care s-au întîlnit exclusiv în nisipurile fine au mai fost : *Tracheloraphis incaudatus*, *T. swedmarki*, *Remanella margaritifera*, *R. rugosa*, *R. minuta*, speciile genului *Geleia*, *Blepharisma clarissimum*.

Raportul dintre grupele ecologice de ciliate psamobionte, în diferite tipuri de nisip de la litoralul nostru, ne-a arătat că cele mai bogate, atît ca număr de specii, cît şi ca număr deosebit de indivizi, au fost nisipurile fine, în care am găsit aproximativ 60 de specii, aparţinînd la toate grupele ecologice, în majoritate specii microporale şi euriporale (fig. 4, *II*). Unele specii din aceste nisipuri, ca : *Tracheloraphis margaritatus*, *T. prenanti*, *Paraspathidium fuscum*, *Condylostoma remanei*, *Geleia fossata*, au format populaţii masive. În acelaşi timp, s-a observat că nisipurile foarte fine, cum sînt cele de la Mamaia, adăpostesc o faună cu un număr restrîns de specii,

Tabelul nr. 3

Distribuția ciliatelor psamobionte la plajele litoralului românesc al Mării Negre

Speciile	Tipul ecologic al faunei	Plajele și diametrul mediu al granulelor de nisip										
		Midia (160 μ)	Năvodari (142 μ)	Mamaia (142 μ)	Agigea (484 μ)	Eforie Nord (717 μ)	Costinești (713 μ)	Comorova (400 μ)	Mangalia-port (300 μ)	Mangalia-plajă (350 μ)	2 Mai (859 μ)	Vama Veche (859 μ)
Holophrya oblonga	m	–	–	+	–	–	–	–	–	++	–	–
Prorodon marinus	M	–	–	+	–	+	–	+	–	++	–	–
Prorodon multinucleatus	M	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Helicoprorodon gigas	E	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–	–
Lacrymaria coronata	E	+	+	+	–	–	–	–	–	+	++	++
Lacrymaria caudata	E	+	+	+	–	–	–	–	–	++	++	++
Lacrymaria lagenula	E	–	–	+	+	–	–	+	–	++	+	+
Coleps tesselatus	M	–	–	+	–	+	+	–	–	+	+	+
Coleps pulcher	M	–	–	–	–	+	+	–	–	–	+	+
Coleps similis	M	–	–	–	–	+	+	–	–	–	+	+
Mesodinium pupula	M	–	–	+	++	++	+++	–	–	–	+++	+++
Mesodinium rubrum	M	–	–	+	++	++	+++	–	–	–	+++	+++
Trachelocerca entzi	m	+	+	+	–	–	–	–	+	+	–	–
Trachelocerca multinucleata	m	–	–	+	–	–	–	–	+	+	–	–
Trachelocerca tenuicollis	M	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–
Tracheloraphis phaenicopterus	E	+	–	+	–	–	–	–	+	+	+	+
Tracheloraphis kahli	m	–	–	–	–	–	–	–	++	–	–	–
Tracheloraphis margaritatus	m	–	–	–	–	–	–	–	+++	–	–	–
Tracheloraphis incaudatus	m	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–
Tracheloraphis prenanti	m	+	–	–	+	+	+	+	+	–	–	–
Tracheloraphis drachi	m	–	+	+	–	–	–	–	+	–	–	–
Tracheloraphis dogieli	m	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–

Tabelul nr. 3 (continuare)

Tracheloraphis swedmarki	m	−	−	−	−	+	+	−	++	−	−	−
Trachelonema longicollis	m	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−
Trachelonema sulcata	m	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−
Trachelonema minima	m	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−
Litonotus lamella	E	−	−	+	+	+	+	−	−	−	+	+
Loxophyllum setigerum	E	++	+	+	+	−	−	+	−	+	+	+
Loxophyllum helus	E	+	−	+	−	−	+	−	−	−	++	++
Loxophyllum laevigatum	E	−	−	+	−	−	−	−	−	+	−	−
Hemionotus caudatus	m	−	−	+	−	−	−	+	+	+	−	−
Remanella multinucleata	m	−	−	+	−	−	+	+	+	+	−	−
Remanella faurei	m	−	−	+	−	+	+	−	+	+	−	−
Remanella rugosa	M	+	−	+	−	−	−	−	−	+	−	−
Remanella margaritifera	m	−	−	+	−	−	+	+	+	+	−	−
Remanella minuta	m	−	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−
Remanella granulosa	m	−	−	+	−	−	−	−	+	+	−	−
Kentrophoros fasciolatus	m	−	−	−	−	−	−	−	++	−	−	−
Kentrophoros gracile	m	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−
Paraspathidium fuscum	M	++	−	+	+	+	−	−	+++	+	−	−
Geleia fossata	m	−	−	+	−	−	−	+++	++	+	−	−
Geleia decolor	m	−	−	+	−	−	−	+++	++	+	−	−
Geleia orbis	m	+	−	−	−	−	−	+++	+	−	−	−
Geleia nigriceps	m	−	−	−	−	−	−	+++	+	−	−	−
Cryotopharynx setigerus	M	−	−	+	−	−	−	+	+	−	−	−
Plagiopyla ovata	E	+	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−
Coelosomides marina	E	+	+	+	−	−	−	−	+	+	−	−
Uronema marina	E	+	+	+	−	−	−	−	+	+	−	−
Frontonia marina	M	+	+	+	−	−	−	−	+	−	−	−
Frontonia arenaria	M	−	−	−	−	−	−	−	+	+	−	−
Pleuronema marinum	E	−	−	+	+	+	−	−	+	−	+	+
Pleuronema chrysalis	E	−	−	+	+	+	−	−	−	−	+	+
Pleuronema coronatum	M	−	−	+	+	−	+	+	+	−	−	−
Metopus contortus	E	+	−	−	−	−	−	+	+	−	−	−

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 3 (continuare)

Speciile	Tipul ecologic al faunei	Plajele și diametrul mediu al granulelor de nisip										
		Midia (160 μ)	Năvodari (142 μ)	Mamaia (142 μ)	Agigea (484 μ)	Eforie Nord (717 μ)	Costinești (713 μ)	Comorova (400 μ)	Mangalia-port (300 μ)	Mangalia-plajă (350 μ)	2 Mai (859 μ)	Vama Veche (859 μ)
Peritromus faurei	m	–	–	+	–	–	–	–	+	–	–	–
Gruberia uninuncleata	m	+	+	–	–	+	–	–	+	+	–	–
Blepharisma clarissimum	m	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–
B. clarissimum f. *arenicola*	m	–	–	+	–	–	–	–	+	+	–	–
Condylostoma arenarium	M	+	+	+	–	–	–	–	+	+	+	+
Condylostoma remanei	m	+	+	+	–	–	–	–	+++	+	–	–
Condylostoma sp.	m	+	–	–	–	–	–	–	++	–	–	–
Strombidium arenicola	M	–	–	+	++	+	+	–	–	–	+	+
Strombidium sauerbraye	M	+	–	–	++	++	+	–	–	–	++	++
Keronopsis rubra	E	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	+
Keronopsis arenivorus	M	–	–	+	–	–	–	–	+	+	+	+
Trachelostyla caudata	E	–	–	+	+	+	–	–	+	–	++	++
Trachelostyla dubia	E	+	–	–	+	–	–	–	+	+	–	–
Oxytricha gibba	E	++	–	+	–	+	–	–	–	++	–	–
Epiclinites ambiguus	E	–	–	+	+	–	–	–	–	–	+	+
Diophrys scutum	E	–	–	–	+	+	+	–	–	–	+	+
Uronychia transfuga	E	–	–	+	+	+	+	–	–	–	+	+
Euplotes vanuus	E	+	+	+	+	–	–	+	–	+	++	+
Euplotes charon	E	–	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+
Euplotes harpa	E	–	+	–	+	+	+	–	–	–	+	–
Aspidisca lyncaster	E	–	–	+	++	–	+	–	+	+	++	++

Notă. m, Specii microporale;
M, specii mezoporale;
E, specii euriporale;

\+ specii rare;
++ specii frecvente;
+++ specii foarte abundente.

proporţia formelor euriporale fiind mai mare, probabil din cauza spaţiilor dintre granulele de nisip, care devin prea mici pentru viaţa formelor microporale (fig. 4, *I*).

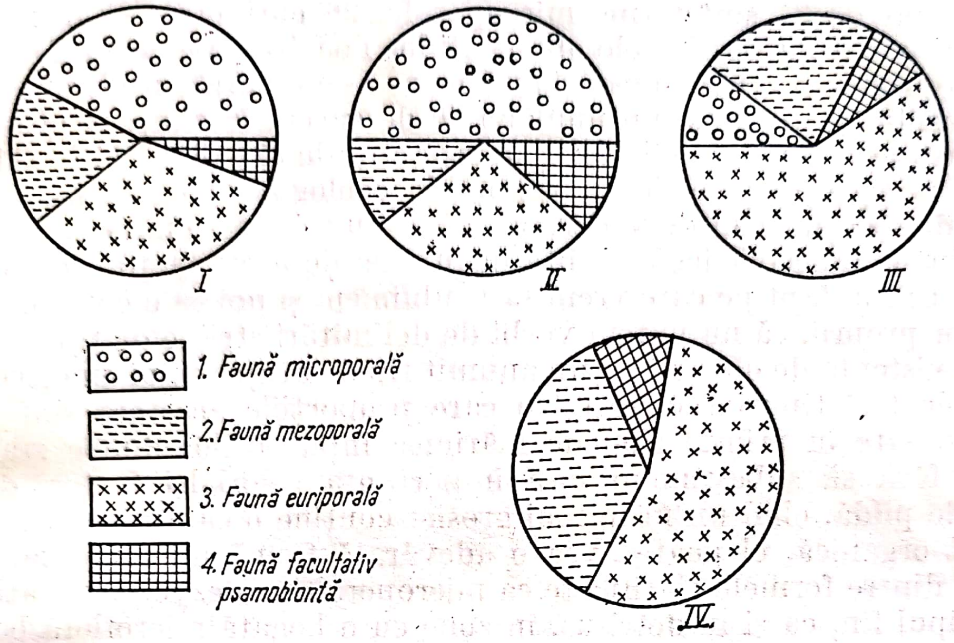


Fig. 4. — Raportul dintre grupele ecologice de ciliate psamobionte, în diferite tipuri de nisip de la litoralul românesc al Mării Negre. *I*, Nisipuri foarte fine; *II*, nisipuri fine; *III*, nisipuri de granulaţie mijlocie; *IV*, nisipuri grosiere.

Nisipurile cu granulaţie mijlocie au adăpostit un număr mai redus de specii, în comparaţie cu nisipul fin. În aceste nisipuri, am întîlnit populaţii dense ale unor specii de ciliate mezoporale şi euriporale, ca *Mesodinium pupula*, *Paraspathidium fuscum*, *Strombidium arenicola*, *Coleps pulcher*, *Aspidisca lyncaster*, *Diophrys scutum*. Formele microporale au fost în proporţie mult mai redusă (fig. 4, *III*).

Nisipul grosier de la Vama Veche şi 2 Mai este puternic sărăcit în ceea ce priveşte numărul speciilor. Fără să putem vorbi de populaţii masive, speciile mai frecvente aici sînt *Uronychia transfuga*, *Strombidium sauerbraye*, *Euplotes harpa*, *Diophrys scutum*, forme mezoporale şi euriporale, grupa microporală nefiind reprezentată în acest nisip (fig. 4, *IV*).

Analiza componenţei faunei de ciliate în zone cu granulometrie diferită de la litoralul nostru a evidenţiat foarte bine influenţa pe care o are structura granulometrică asupra tipului ecologic care populează nisipul respectiv. De obicei, am remarcat un amestec al celor trei tipuri ecologice, în care proporţiile variază de la un nisip la altul. În general, în nisipurile grosiere s-a întîlnit o faună mai săracă şi mai puţin diferenţiată, de tip euriporal şi mezoporal, în timp ce în nisipurile fine au dominat ciliatele tipic interstiţiale. În toate tipurile de nisip mai există şi un număr mic de specii, necaracteristice mediului psamic, care ajung întîmplător în spaţiile interstiţiale ale nisipului (tabelul nr. 3).

Putem spune că fauna de ciliate psamobionte de la litoralul nostru are îndeosebi un caracter microporal, fapt ce reflectă foarte bine predominanţa în zona studiată a nisipurilor fine, cu o granulometrie favorabilă dezvoltării formelor microporale. Astfel, din cele 75 de specii identificate, un număr de 31 sînt forme microporale, 26 euriporale şi 18 mezoporale.

Comparînd rezultatele observaţiilor noastre cu cercetările întreprinse în alte bazine marine, constatăm o mare asemănare ; în nisipurile grosiere s-au întîlnit totdeauna un număr mic de specii, în timp ce nisipurile fine adăpostesc o faună de ciliate tipic interstiţiale (**5**), (**81**), (**115**), (**117**), (**118**).

În toate cercetările cu privire la ecologia ciliatelor psamobionte a fost adoptat punctul de vedere al lui F a u r é - F r e m i e t, cu privire la subdiviziunile ecologice stabilite în funcţie de acest factor de mediu ; este evident însă, fapt pe care vrem să-l subliniem şi noi ca o concluzie a observaţiilor proprii, că nu putem vorbi de delimitări stricte de tipuri ecologice, ci de existenţa de obicei într-un anumit tip de nisip a unui amestec de specii din cele trei tipuri ecologice, în care proporţiile acestora sînt variabile, determinate în primul rînd de mărimea interstiţiilor dintre granulele de nisip, fără să subestimăm însă importanţa celorlalţi factori de mediu. Aşa, de pildă, cînd un nisip mai grosier conţine o cantitate mare de substanţă organică, el poate avea o adevărată faună microporală, deoarece multe dintre formele clasificate ca microporale se dezvoltă tot atît de bine în nisipul fin, ca şi în detritus, în zone cu o bogată microfloră bacteriană. Din această cauză se pot întîlni adeseori neconcordanţe la diverşi autori, în ceea ce priveşte apartenenţa la tipul ecologic a uneia sau alteia dintre specii. Este exemplul lui *Condylostoma remanei*, care este socotită ca formă microporală (F a u r é-F r e m i e t, P e t r a n), mezoporală (D r a g e s c o) şi chiar euriporală (A g a m a l i e v), după cum a fost descoperită accidental într-un tip sau altul de sediment. De aceea, apartenenţa la un tip ecologic nu se poate face decît după observaţii mai îndelungate asupra compoziţiei specifice a fiecărui tip de nisip, după aprecieri asupra frecvenţei şi densităţii în care se întîlneşte o anumită specie într-un nisip fin sau grosier. Trebuie să arătăm însă că speciile caracteristice nisipurilor cu granulaţie fină, deci cele tipic microporale, sînt aproximativ aceleaşi în marea majoritate a bazinelor cercetate, deoarece acestea sînt speciile cu adaptările morfofiziologice cele mai tipice (speciile genurilor *Tracheloraphis*, *Trachelonema*, *Geleia*, *Kentrophoros*).

4.2. INFLUENŢA TEMPERATURII ASUPRA CILIATELOR PSAMOBIONTE

Temperatura este considerată unul dintre factorii ecologici cei mai importanţi. Referindu-ne doar la repartiţia organismelor în bazine, constatăm că, la diverse grupe de animale marine, răspîndirea acestora este puternic influenţată de temperatură, ea putînd fi la un moment dat un factor limitativ.

Din ceea ce se cunoaşte pînă în prezent, rezultă că temperatura nu constituie o barieră în distribuţia ciliatelor psamobionte, aceleaşi specii întîlnindu-se în mări cu condiţii de temperatură foarte diferite, chiar în condiţii climatice extreme, sau în condiţii de izolare geografică.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă pentru distribuţia ciliatelor psamobionte, temperatura s-a dovedit a nu fi un factor limitativ, pentru reproducerea acestora, pentru ritmul lor de diviziune, ca dealtfel pentru toate organismele, temperatura prezintă importanţă.

Observaţii asupra unor specii izolate din nisipuri şi păstrate în culturi de laborator (*Uronema marinum*, *Aspidisca ungulata*, *Litonotus lamella*, *Euplotes vannus*, *Diophrys scutum*, *Lacrymaria marina*, *Keronopsis rubra*) au evidenţiat faptul că, deşi ele pot supravieţui la temperaturi între 0 şi 30°C, pentru reproducere, temperaturile optime tuturor speciilor sînt în jur de 20°C. S-a observat că, pe măsura creşterii temperaturii apei pînă la nivelul optim, creşte şi rata reproducerii. Astfel, la 4°C, rata reproducerii poate fi de 10 — 20 de ori mai mică decît la 20°C (**54**).

Deşi există observaţii care arată posibilitatea reproducerii unor ciliate, chiar în natură, la temperaturi scăzute de 0 şi 1°C, compoziţia foarte săracă şi numărul mic de ciliate în nisip în perioada rece a anului evidenţiază influenţa acestui factor asupra reproducerii, faptul că temperatura scăzută determină un ritm de diviziune cu mult mai redus. Cercetările făcute în toate sezoanele asupra compoziţiei şi densităţii populaţiilor de ciliate din nisipurile Mării Albe (**117**), ale Oceanului Atlantic (**35**), Mării Nordului (**20**), în lacul Techirghiol (**140**) demonstrează că există o scădere sensibilă a numărului de specii şi de indivizi în timpul iernii.

La litoralul nostru, mediile lunare ale temperaturii apei în zona de mică adîncime, calculate pe o perioadă de mai mulţi ani, au arătat valori scăzute în primele două luni ale anului, valori care cresc apoi pînă în august, după care scad treptat pînă în decembrie. Amplitudinea termică anuală este de peste 22°C, luînd în discuţie mediile lunare cu minime în februarie, cînd marea îngheaţă uneori la ţărm, şi maxime în august (26°C). Dacă ne referim la valorile zilnice ale temperaturii, amplitudinea termică anuală trece de 25°C.

Numeroasele probe colectate în diferite perioade ale anului ne-au permis unele observaţii cu privire la influenţa temperaturii asupra speciilor de ciliate psamobionte.

Pentru perioada de iarnă, majoritatea probelor au fost colectate mai ales în luna martie, cînd temperatura apei nu a depăşit 4 — 5°C. În perioada 1962—1965, în lunile ianuarie şi februarie, apa mării a îngheţat la ţărm, mai ales fîşia mediolitorală. Temperaturile scăzute au făcut ca o parte din populaţia zonei nisipoase să se retragă în adîncul nisipului, îngheţul provocînd totodată şi distrugerea unei mari părţi a animalelor cu o slabă posibilitate de deplasare. Într-o probă de nisip colectată la plaja din dreptul Secţiei „Gr. Antipa" a Institutului român de cercetări marine (punctul pescăresc Tăbăcăria), în luna ianuarie 1964, la o temperatură de 1,7°C, am întîlnit forme închistate de *Pleuronema coronatum*, *Uronychia transfuga*, *Diophrys scutum*. În lunile februarie şi martie, în diferiţi ani, la temperaturi cuprinse între 2 şi 5°C, fauna de ciliate din nisipurile cercetate a fost reprezentată de exemplarele izolate ale cîtorva specii de tip euriporal, specii cu largă plasticitate ecologică, cum sînt *Pleuronema marinum*, *Uronychia transfuga*, *Aspidisca lyncaster*, *Diophrys scutum* şi mai rar *Lacrymaria coronata*, *Loxophyllum setigerum*. Acestea, prin forma corpului şi prin mişcările lor foarte rapide, sînt specii mai bine adaptate pentru o viaţă în condiţii de agitaţie permanentă a sedimentului, ca în

Scanned with OKEN Scanner

perioada de iarnă. În lunile cu temperaturi scăzute, am remarcat de multe ori că numărul speciilor de ciliate, ca şi numărul de indivizi ai acestor specii, a fost cu mult mai scăzut în nisipurile fine, în comparaţie cu cele grosiere. Aşa, de exemplu, în probele colectate la 30.III.1964, la o temperatură de 4,2°C, în nisipurile fine de la Mamaia şi Midia, s-au întîlnit doar cîţiva indivizi de *Tracheloraphis phaenicopterus*, *Euplotes charon*, *Pleuronema chrysalis* şi *P. coronatum*, în timp ce în nisipurile grosiere de la 2 Mai, Vama Veche şi Comorova, la aceeaşi dată, numărul de specii a fost mai mare : *Strombidium sauerbraye*, *Lacrymaria coronata*, *Loxophyllum setigerum*, *Aspidisca lyncaster*, *Uronychia transfuga*, *Diophrys scutum*, *Mesodinium pupula*. Desigur că este foarte greu să se stabilească cauzele care favorizează existenţa unui număr mai mare de specii de ciliate în nisipurile grosiere, în timpul iernii. Probabil că factorul temperatură trebuie luat în considerare împreună cu alţi factori şi în primul rînd cu tipul de structură granulometrică.

La plajele cu nisipuri fine, în zona mediolitorală, sedimentul care are o mare capilaritate reţine în permanenţă apă interstiţială, a cărei temperatură în timpul iernii poate să coboare treptat pînă la îngheţ. Mişcarea de du-te-vino a valurilor nu mai are aici nici o influenţă asupra apei interstiţiale. Tocmai de aceea se pare că în nisipurile fine fauna de ciliate este limitată de coborîrea temperaturii apei interstiţiale. La plajele cu nisipuri grosiere însă, în zona mediolitorală, sedimentul, a cărui capilaritate este redusă, nu poate reţine multă apă interstiţială la retragerea valurilor. Astfel, în permanenţă, în spaţiile intergranulare va circula apa adusă de valuri prin mişcarea de du-te-vino, neexistînd posibilitatea ca aceasta să stagneze decît în condiţiile excepţionale ale înghe̦ţului apei mării la ţărm. Totodată, în interstiţiile mari ale nisipului grosier, ciliatele pot migra mai uşor în profunzimea sedimentului în condiţii vitrege decît în nisipul fin, cu spaţii intergranulare mici şi tasat.

Odată cu creşterea temperaturii apei pînă la 8 — 9°C, creştere produsă de obicei începînd cu luna mai, în nisipul plajelor prospectate am întîlnit o compoziţie cu mult mai variată. Speciile *Paraspathidium fuscum*, *Condylostoma remanei*, *Condylostoma arenarium*, multe specii ale genului *Tracheloraphis* au avut populaţii dense încă din lunile mai şi iunie.

Perioada de vară s-a caracterizat totdeauna prin dezvoltarea masivă a celor mai multe specii, îndeosebi în nisipurile fine. Pe lîngă o temperatură optimă, există acum şi alţi factori de mediu care influenţează favorabil sporirea numărului de specii şi indivizi : o bogată microfloră de diatomee, hrană pentru majoritatea speciilor de ciliate tipic microporale, o cantitate crescută de substanţă organică în sediment, perioade de calm mai îndelungate. În lunile de vară cînd se realizează aceste exigenţe ecologice, fauna de bază a nisipului fin, reprezentată de speciile microporale stenobionte ale genurilor *Tracheloraphis*, *Remanella*, *Geleia*, *Kentrophoros*, are o dezvoltare maximă.

Pentru a ilustra frecvenţa lunară a speciilor de ciliate psamobionte într-un tip de nisip fin, prezentăm rezultatele observaţiilor efectuate în perioada 1962—1965, asupra faunei nisipurilor plajei Mamaia (tabelul nr.4). Desigur că în perioada la care se referă observaţiile, condiţiile termice au prezentat unele variaţii de la an la an ; respectiv, am găsit şi noi deosebiri, atît în ceea ce priveşte apariţia diferitelor specii, cît şi în ceea ce priveşte

Scanned with OKEN Scanner

densitatea lor. Întrucît mersul general al temperaturii apei marine la țărm este asemănător de la an la an, mediile anuale avînd valori similare, am considerat că este important să prezentăm imaginea generală obținută pe baza rezultatelor din cei patru ani de observații. În tabel sînt trecute valorile medii lunare ale temperaturii apei mării la 0 m, la Mamaia, valori calculate pentru aceeași perioadă.

Așa cum rezultă din tabelul nr. 3, precum și pe baza observațiilor lunare la celelalte plaje ale litoralului putem spune că în timpul verii asistăm la o creștere remarcabilă a densității ciliatelor din nisip, creștere care are loc de obicei la sfîrșitul lui iunie și se menține pînă în octombrie.

În afara influenței pozitive a creșterii temperaturii, care accelerează ritmul de reproducere a majorității speciilor de ciliate, în timpul verii se realizează, așa cum am mai spus, și alte exigențe ecologice, care pentru o serie de specii sînt mai importante decît un anumit grad de temperatură a apei. Astfel, numărul mare de exemplare ale speciilor genului *Geleia* a fost găsit de obicei în timpul verii, dar numai acolo unde există și o cantitate mai mare de substanță organică. *Uronema marina* a fost întîlnită în număr mare numai în medii cu procese saprobe foarte avansate. Dacă în timpul primăverii există zone cu aglomerări de alge, în care au loc procese de descompunere saprobă, *Uronema marina* este foarte numeroasă și la aceste temperaturi mai scăzute.

De aceea, ar fi eronat să atribuim numai temperaturii prezența speciilor de ciliate într-un anumit sezon sau lună. Acesta este rezultatul acordului sau, dimpotrivă, al dezacordului dintre comportamentul fiziologic al fiecărei specii și totalitatea factorilor de mediu.

Desigur că schimbările calitative și cantitative sezoniere le putem explica mai bine prin influența factorilor biotici, dar trebuie să admitem și rolul factorilor abiotici, care au influență asupra întregului mezopsamon, printre acești factori fiind și temperatura.

4.3. INFLUENȚA SALINITĂȚII ASUPRA CILIATELOR PSAMOBIONTE

Studiile întreprinse pînă în prezent au dovedit toleranța ciliatelor la variații mari ale salinității. Salinitatea joacă un rol atît de minor în distribuția ciliatelor marine, încît o faună tipic marină poate fi întîlnită tot atît de bine și în ape cu salinități foarte scăzute. Un număr mare de genuri de ciliate, ca, de exemplu, *Euplotes*, *Metopus*, *Frontonia*, *Paramecium*, *Lacrymaria*, au specii atît în ape marine, cît și în ape dulci. *Frontonia marina*, specia cea mai comună a genului, poate trăi la salinități care variază între 0 și 125 $gS^0/_{00}$ (**98**). Adesea membrii aceluiași gen ocupă nișe similare în mare și în apă dulce.

Un studiu experimental asupra toleranței ciliatelor marine la diferite salinități a fost făcut de P. și R. A x, folosind sedimente colectate din Golful Kiel (**11**). Urmărind dezvoltarea populațiilor mai multor specii, în containere cu apă de diferite salinități, constată că din 51 de specii marine, 7 se dezvoltă la salinități între 0 și 40 $gS^0/_{00}$, 10 la salinități peste $3^0/_{00}$, 7 la salinități peste $5^0/_{00}$ și 14 specii la salinități peste $8^0/_{00}$; un număr de încă 13 specii se pot divide la salinități de peste $12^0/_{00}$. Cele mai euriha-

Tabelul nr. 4

Frecvența lunară a speciilor de ciliate psamobionte în nisipurile plajei Mamaia

Speciile	Lunile și temperatura apei mării (°C) (valori medii 1960—1965)											
	I 2,92	II 3,01	III 4,19	IV 9,09	V 12,17	VI 19,44	VII 20,74	VIII 21,88	IX 19,04	X 14,97	XI 11,26	XII 6,36
Holophrya oblonga						+		+	+			
Prorodon marinus							+	+				
Lacrymaria coronata		+	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+
Lacrymaria caudata			+	+	+	+	+	+	+	++	+	
Lacrymaria lagenula			+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Coleps tesselatus						+	+	+				
Mesodinium pupula			+	++	++	++	++	++	+	+	+	
Mesodinium rubrum				++	++	+			+++	++		
Trachelocerca entzi					+	+	+	++	+			
Trachelocerca multinucleata					+	++	++	++	+			
Tracheloraphis phaenicopterus			+		+	++	++	++	+	+	+	
Tracheloraphis drachi						+	+	++	+			
Litonotus lamella					++	+	+	+	+	+		
Loxophyllum setigerum		+	+	+	+	+	++	++	++	+	+	
Loxophyllum helus				+	+	+	+	+	+	+	+	
Loxophyllum laevigatum				+	+							
Hemionotus caudatus						+	+	++	+	+		
Remanella multinucleata						+	+	++	++	++	+	
Remanella faurei						+	+	++	++	++	+	
Remanella rugosa						+	+	+	++	+	+	
Remanella margaritifera						+	+	+	+++	+++	+	
Paraspathidium fuscum						+	+	+++	+++	++	+	

Scanned with OKEN Scanner

| | | |

line s-au dovedit speciile : *Loxophyllum setigerum*, *Uronema marina*, *Prorodon discolor*, *Prorodon teres*, *Cyclidium elongatum*, *Litonotus lamella* și *Frontonia marina*. Desigur însă că în natură, unele dintre speciile menționate se pot întîlni în limite de salinitate mult mai largi decît au fost găsite în experimentări. Într-adevăr, o serie de cercetări demonstrează că salinitatea este fără importanță în distribuția ciliatelor (**20**), (**31**), (**76**), (**140**), (**146**). Cel mai edificator exemplu este acela al faunei de ciliate a Mării Caspice, unde la salinități de 9 — 12‰ s-au întîlnit specii tipic marine, comune multor zone oceanice (**5**).

Este interesant să amintim și cercetările lui Țuculescu, care a studiat comparativ ciliocenozele dintr-un mediu suprasărat cum este lacul Techirghiol, din mediul salmastru al Mării Negre și din bazinele îndulcite ale lacurilor Agigea și Eforie. Trecerea celor mai multe specii de ciliate din mare către lac și invers, printr-un transport pasiv pe picioarele păsărilor, prin aerosolul marin, prin infiltrații freatice, nu a fost împiedicată de o diferență de salinitate. Regimul salin nu a fost deci o barieră în calea populării cu ciliate a acestor medii saline diferite. Încercînd să facă o clasificare a speciilor după comportarea față de salinitate, Țuculescu ajunge la concluzia că nu există specii de ciliate pentru care mediul suprasărat să fie unicul habitat (**140**). La aceleași concluzii ajunge și Dietz, care afirmă că nu pot exista specii de ciliate numai de apă dulce (**31**).

Variațiile de salinitate pot fi uneori chiar local destul de importante, fără ca ele să determine modificări în compoziția specifică a faunei de ciliate psamobionte. La Helgoland, variații ale salinității între 13 și 37 gS‰, nu influențează cu nimic fauna mezopsamică ; în nisipurile cîtorva localități de la Marea Baltică, cu salinitatea variind între 6 și 30gS‰, distribuția ciliatelor nu suferă nici o influență (**55**).

Regimul salin al plajelor cercetate de noi a prezentat mici variații. În zona sudică a litoralului, salinitățile au fost în general mai ridicate și mai constante, în medie de 15,46 ‰, în raport cu zona nordică cu o salinitate medie de 15,06 ‰. În condițiile acestor variații atît de neînsemnate, nu poate fi vorba de o influență a salinității asupra compoziției specifice a faunei de ciliate.

Larga distribuție a majorității speciilor de ciliate psamobionte dovedește eurihalinitatea lor. Totuși, se pare că la cîteva dintre speciile tipic interstițiale există unele exigențe. Specia *Geleia fossata* nu a fost niciodată întîlnită în medii în care salinitatea a fost mai mică de 12‰ (**11**), iar *Remanella gigas* și *Kentrophoros* sp., la salinități sub 6‰ (**55**). De asemenea s-a constatat absența speciilor *Remanella gigas*, *Geleia nigriceps* și *Ciliofaurea* sp. în locuri cu salinități scăzute, dar prezența constantă a acestora în mediile în care salinitatea este crescută. În Marea Neagră, atît *Remanella gigas*, cît și genul *Ciliofaurea* nu au fost întîlnite ; în nisipurile din Mediterana orientală și în Marea Roșie, am întîlnit frecvent speciile *Ciliofaurea arenicola* și *C. ornata*, în condițiile unei salinități cu mult mai crescute.

Considerăm că și în cazul unor organisme eurihaline, cum sînt ciliatele psamobionte, probabil că nu atît oscilația salinității este aceea care influențează o serie de procese ale organismelor, ci schimbarea raporturilor cantitative dintre ionii antagoniști, și aceasta cu atît mai mult în cazul

Scanned with OKEN Scanner

unor organisme interstiţiale. În apa interstiţială, în care îşi desfăşoară viaţa organismele psamobionte, adsorbţia unor ioni din diferitele minerale din care este alcătuit sedimentul se face selectiv, fapt ce produce cu siguranţă modificări în condiţiile specifice de viaţă. Influenţa factorului ropic la nivelul vieţii mezopsamice rămîne însă necunoscută.

4.4. INFLUENŢA FACTORULUI HRANĂ ŞI OBSERVAŢII ASUPRA HRĂNIRII UNOR SPECII DE CILIATE PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Acest factor deosebit de important în distribuţia ciliatelor a fost foarte puţin studiat. Deşi în mai multe lucrări este subliniată însemnătatea factorului hrană pentru structura comunităţilor de protozoare (**45**), (**96**), (**102**), (**133**), (**146**), în prezent există insuficiente cunoştinţe asupra hranei lor, ca dealtfel asupra hranei microfaunei în general. Cîteva informaţii cu privire la hrana ciliatelor se desprind din lucrările cu caracter sistematic ale lui Kahl (**76**), Villeneuve-Brachon (**146**), Dragesco (**35**), (**36**), Borror (**24**), Dietz (**31**).

Kahl considera că majoritatea nisipurilor studiate de el intrau în categoria nisipurilor pure, lipsite de o microfloră bacteriană şi algală. Dealtfel, ideea inexistenţei unei microflore în spaţiile intergranulare sau pe suprafaţa sedimentelor nisipoase a fost mult timp acreditată printre biologi. Cercetări destul de recente pe plan mondial (**60**), (**67**), precum şi importantele studii cantitative făcute chiar la Marea Neagră asupra microfitobentosului zonelor nisipoase (**21**), (**22**) au demonstrat că nisipul adăposteşte o bogată microfloră algală.

Bock (**20**) şi mai tîrziu Dragesco (**35**) afirmă că unul dintre principalii factori care limitează dezvoltarea ciliatelor interstiţiale este factorul alimentar. Ei arată că un nisip lipsit de bacterii şi protofite nu este niciodată bine populat cu ciliate, indiferent de granulometria lui. În multe cazuri s-au găsit nisipuri fine şi omogene, fără ciliate, ca urmare a lipsei vreunui aport biologic al algelor sau substratului mîlos. Este cazul nisipului sărac în bacterii şi protofite, de pe coastele Camerunului, unde Dragesco explică sărăcia faunei de ciliate psamobionte prin insuficienţa hranei (**43**).

În cursul cercetărilor noastre, am observat de multe ori pe suprafaţa nisipului, îndeosebi în timpul verii şi în zone mai adăpostite, pete de culoare galben-cafenie reprezentînd pelicula formată de bogata microfloră de diatomee. Probele colectate din sedimentele de suprafaţă astfel „colorate", aveau totdeauna un număr mare de specii de ciliate cunoscute drept consumatoare de diatomee: *Tracheloraphis kahli*, *Frontonia marina*, *Condylostoma arenarium*, *Blepharisma clarissimum*.

Există suficiente exemple de ciliate la care se manifestă o specificitate în alegerea hranei, totuşi marea majoritate se hrănesc foarte variat. Ele consumă bacterii, flagelate, peridinee, diatomee, sau alte ciliate. Observaţii asupra hranei mai multor indivizi dintr-o specie au putut stabili raporturi relative între obiectele de hrănire ale respectivei specii, preferinţele ei pentru o anumită hrană (**53**). În figura 5 sînt redate raporturile dintre grupele de organisme care intră în hrana speciilor *Condylostoma remanei* şi *Frontonia arenaria*.

Ciliatele sînt adesea clasificate în macrofage şi microfage, în raport cu dimensiunea hranei pe care o ingeră. Această împărţire a fost acceptată şi pentru ciliatele psamobionte, deşi cele mai multe consumă o hrană specială, de dimensiuni foarte variabile. D r a g e s c o consideră marea majoritate a speciilor psamobionte tipice ca fiind macrofage. K i d d e r şi colab. (**77**), T u f f r a u (**139**) etc. arată că populaţiile multor specii de ciliate sînt polimorfice, considerînd că morfologia şi dimensiunile animalelor dintr-o populaţie sînt dependente de hrana pe care acestea o găsesc.

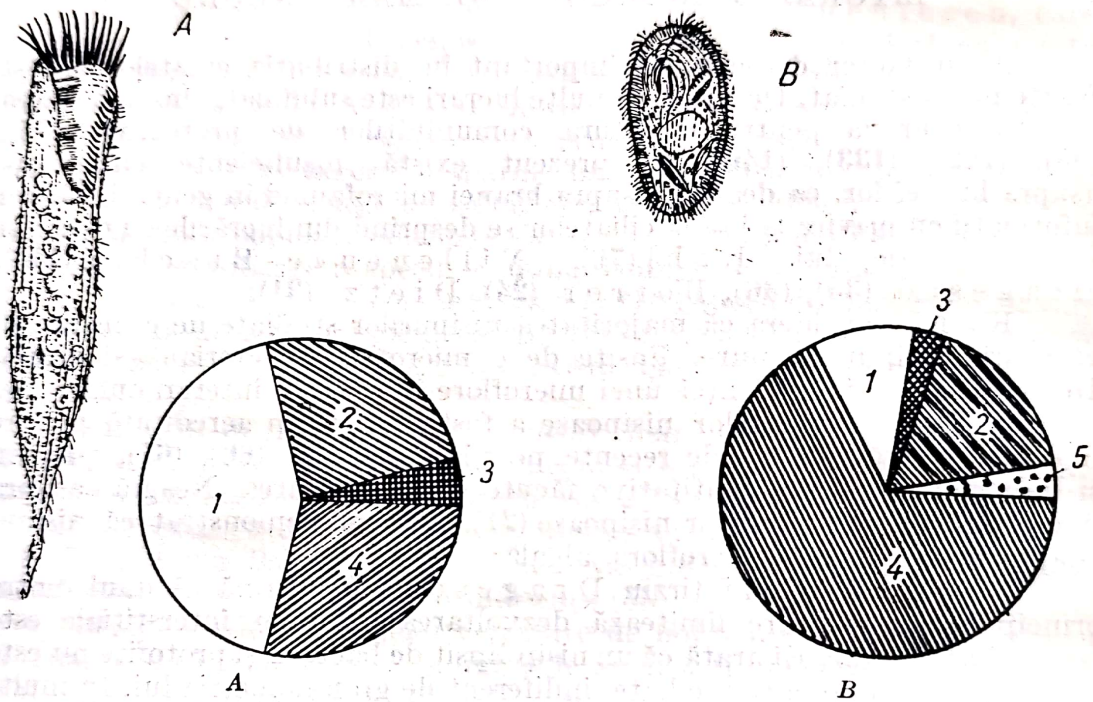


Fig. 5. — Raportul dintre grupele de organisme ce intră în hrana speciilor : *A, Condylostoma remanei* şi *B, Frontonia arenaria*. *1*, Ciliate ; *2*, flagelate ; *3*, peridinee ; *4*, diatomee ; *5*, bacterii (după F e n c h e l).

Cercetarea hranei la 4 specii de ciliate, consumatoare de diatomee, întîlnite împreună în acelaşi tip de sediment, a evidenţiat o preferinţă a fiecărei specii pentru o anumită dimensiune a diatomeelor (**53**). O alegere a elementelor de hrană după dimensiuni este evidentă şi la alte specii, nefiind exclus ca ea să aibă o semnificaţie ecologică.

În numeroase observaţii făcute asupra ciliatelor vii, am avut posibilitatea să urmărim la multe specii procesul de ingerare a hranei şi conţinutul vacuolelor digestive. Probe de nisip cu diferite populaţii de ciliate au fost examinate imediat după colectare, sau au fost păstrate în laborator mai multe zile sau săptămîni, în care timp anumite specii se dezvoltau masiv. La speciile consumatoare de diatomee, frustulele acestora puteau fi recunoscute mult timp după ingerarea lor, spre deosebire de flagelatele şi ciliatele consumate, care se puteau observa doar cîteva minute. Bacteriile sulfuroase lasă nişte granule după ce au fost ingerate şi astfel ele pot fi uneori deosebite mai bine decît alte forme.

Cele mai multe observaţii au fost făcute asupra modului de hrănire a lui *Condylostoma remanei* şi *C. arenarium*, ciliate de talie mare şi cu o largă distribuţie în sedimente. Majoritatea exemplarelor colectate în nisipul avanportului Mangalia conţineau diatomee şi dinoflagelate (îndeosebi din genul *Gymnodinium*) ; uneori în interiorul indivizilor de *Condylostoma*, am putut observa ciliatul *Remanella margaritifera*. Exemplarele provenite dintr-un nisip grosier adeseori conţineau mici indivizi de *Strombidium*.

Într-o probă păstrată cîteva zile, în laborator, mediul bacterian a determinat o dezvoltare masivă a ciliatului *Uronema marina* ; în aceste condiţii, am observat, atît la *Condylostoma remanei* cît şi la *C. arenarium*, ingerarea micilor exemplare de *Uronema marina*.

Observaţiile asupra hrănirii celor două specii de *Condylostoma* ne îndreptăţesc să afirmăm că ele au o hrană foarte variată, o nutriţie omnivoră, cu preferinţă totuşi pentru microflora algală. Adeseori, sub lupa binocularului, am observat indivizi de *Condylostoma* cu întreg interiorul corpului plin cu diatomeele şi dinoflagelatele ingerate (fig. 6).

Frontonia marina este o altă specie la care cu foarte multă uşurinţă se disting diatomeele ingerate. Într-o probă de nisip mai grosier de la Costineşti, ca dealtfel şi în nisipul fin de la Mamaia şi Mangalia, exemplarele de *Frontonia marina* conţineau în interior frumoase celule de *Melosira*, *Lycmophora* şi alte diatomee de diferite dimensiuni (fig. 7). Citînd-o ca pe o consumatoare de diatomee, B o r r o r remarca talia mare a diatomeelor ingerate, care pot trece de jumătatea dimensiunii corpului (**24**). Dealtfel, citostomul destul de larg al acestei specii îi permite ingerarea diatomeelor, a algelor filamentoase sau a altei prăzi de aceleaşi dimensiuni cu propriul corp. Preferinţa pentru hrana cu diatomee a speciei *Frontonia marina* este arătată şi de F e n c h e l, care a putut număra într-un singur exemplar pînă la 120 de celule de diatomee de diferite dimensiuni (**53**).

Printre consumatorii de diatomee asupra cărora facem referiri se numără şi *Strombidium sauerbraye*, care poate fi socotit că se hrăneşte exclusiv cu diatomee. Numeroasele exemplare analizate nu conţineau decît diatomee şi totdeauna granule de nisip. Menţionăm şi în acest caz dimensiunea destul de mare a diatomeelor ingerate, raportată la talia mică a ciliatului (fig. 8).

Celule de diatomee au mai fost observate şi în interiorul indivizilor de *Blepharisma clarissimum*, *Remanella rugosa*, *R. faurei*, *Uronychia transfuga*. Dintre reprezentanţii familiei *Trachelocercidae*, care populează în principal nisipurile fine, consemnăm pe *Tracheloraphis khali*, ca un mare consumator de diatomee. Specia a fost întîlnită de noi numai în sedimentele superficiale ale avanportului Mangalia, cu o bogată microfloră de diatomee pe timpul verii. Toţi indivizii observaţi aveau o frumoasă culoare brunie datorată diatomeelor şi dinoflagelatelor ingerate.

Asupra ciliatelor considerate ca avînd o nutriţie carnivoră avem mai puţine observaţii. Menţionăm dintre acestea pe *Lacrymaria coronata* care sub lupa binocularului a ingerat mici ciliate din cultură *(Uronema marina)*. Interesant de semnalat este faptul că la cîţiva indivizi de *Geleia orbis*, colectaţi dintr-un nisip fin şi saprob, am putut identifica în interiorul corpului ciliatele *Remanella margaritifera* şi *Strombidium sauerbraye*, specii comune în acest tip de nisip.

Scanned with OKEN Scanner

Fig. 6. — Diatomee și dinoflagelate ingerate de ciliatul *Condylostoma remanei*.

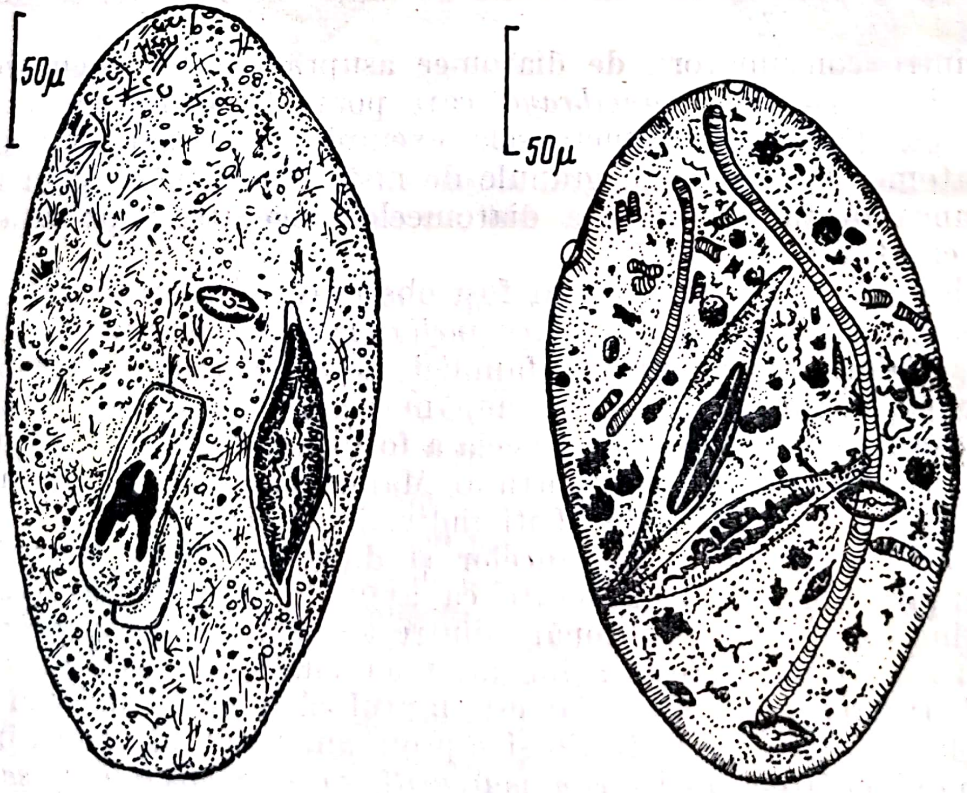


Fig. 7. — Variata microfloră algală ingerată de ciliatul *Frontonia marina*.

Scanned with OKEN Scanner

La *Paraspathidium fuscum*, specie cu o mare densitate, vacuolele digestive aveau de cele mai multe ori un conținut de origine vegetală, în special dinoflagelate; au fost însă și cazuri cînd vacuolele conțineau resturi de alte ciliate, pe care nu am reușit să le identificăm. În literatură specia este socotită histofagă, citîndu-se prezența în vacuolele sale digestive a cheților oligochetului *Paranais littoralis* (**53**).

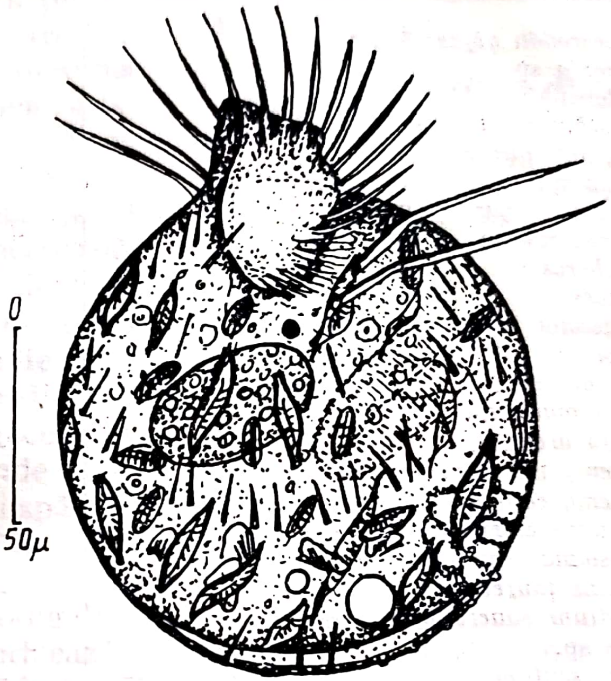


Fig. 8. — *Strombidium sauerbraye*, conținînd diatomee.

Numeroase observații asupra hranei celor patru specii de *Geleia*, prezente la litoralul nostru, ne-au arătat că protofitele nu reprezintă hrana lor preferată, așa cum consideră Dragesco (**37**) și Nouzarède (**97**). Cu excepția lui *Geleia nigriceps*, la care am observat totdeauna numai diatomee sau flagelate, la celelalte specii: *G. decolor*, *G. fossata*, *G. orbis*, majoritatea exemplarelor conțineau alte ciliate, de preferință specii de *Remanella*, și numai puțini au fost acei indivizi la care s-au găsit diatomee.

Observațiile asupra hranei lui *Diophrys scutum* și *Uronychia transfuga*, specii comune și foarte numeroase în unele sedimente, au arătat preferința acestora pentru diatomee și dinoflagelate de talie foarte mică. În cîteva cazuri, s-a constatat că *Uronychia transfuga* se hrănea cu mici ciliate *(Uronema, Strombidium)* sau cu bacteriile din probele cu o bogată floră bacteriană.

Deci, pentru ciliatele psamobionte, hrana reprezintă unul din factorii principali care poate limita dezvoltarea lor. Ea are un rol important în structura comunităților de ciliate, fapt ce-l vom evidenția în continuare, cînd vom descrie ciliofauna din cîteva microbiotopuri.

Din cercetările făcute pînă în prezent, rezultă că cea mai importantă hrană pentru ciliatele din nisipuri sînt bacteriile și protofitele, dintre care pe primul loc se situează diatomeele, urmate de flagelate, în timp ce algele filamentoase sînt consumate de cîteva forme specializate *(Euplotes, Frontonia, Blepharisma)* (tabelul nr. 5).

Tabelul nr. 5

Frecvența în care diferite grupe de organisme intră în hrana unor ciliate cu rol important în sedimente

Speciile de ciliate psamobionte	Diatomee	Fito-flagelate	Cianofi-cee fila-mentoase	Sulfo-bacterii	Zoo-flage-late mici	Res-turi ani-male	Ciliate
Helicoprorodon gigas							+++
Lacrymaria sp.		+					+++
Tracheloraphis kahli	++	++					
Paraspathidium fuscus		+++				++	+
Mesodinium pupula		++					
Litonotus sp.							+++
Remanella margaritifera	++	++			+		+
Remanella rugosa	++	++					+
Kentrophoros sp.				+++			
Geleia fossata	++	++					++
Geleia decolor	+	++					++
Geleia orbis							+++
Geleia nigriceps	++	++					
Uronema marinum				+++			
Frontonia arenaria	+++	+	+				+
Pleuronema marinum	++	++	+	++			
Pleuronema coronatum	+	+		++			
Blepharisma clarissimum	+++	+	+	+			
Condylostoma remanei	++	++			+		++
Peritromus faurei	+	+	+	++			
Strombidium sauerbraye	+++						
Euplotes sp.	++		++				
Diophrys scutum	+++	+	+	+			+
Uronychia transfuga	++	++			++		++
Aspidisca sp.				+++			

Notă. +++ Hrană exclusivă sau dominantă; ++ hrană importantă; + hrană secundară.

Proporția dintre ciliatele bacterivore și cele ierbivore variază atît în funcție de sezon, cît și de caracteristicile biotopului. În zonele litorale adăpostite, unde se dezvoltă o bogată microfloră algală, ciliatele ierbivore pot constitui în timpul verii 70—80% din numărul total de ciliate, în timp ce în alte sezoane, bacterivorele sînt predominante. La adîncimi mai mari, precum și în medii saprobe bacteriile par să predomine în hrana ciliatelor tot timpul anului.

4.5. INFLUENȚA CONȚINUTULUI ÎN SUBSTANȚĂ ORGANICĂ A SEDIMENTULUI ASUPRA FAUNEI DE CILIATE PSAMOBIONTE

Un factor care poate influența compoziția ciliatelor dintr-un sediment este cantitatea de substanță organică conținută de către acesta, gradul de saprobitate a nisipului.

Într-o serie de lucrări se subliniază faptul că ciliatele au o comportare diferită în raport de conținutul de substanță organică din substrat (5), (35), (81), (97), (117). Există specii de ciliate care populează

doar nisipurile ce nu conţin o cantitate mare de substanţă organică, iar altele, dimpotrivă, preferă un nisip cu un conţinut mai ridicat de materii organice. În sfîrşit, unele specii euribionte se pot întîlni tot atît de bine şi în nisipul bogat, cît şi în cel sărac în substanţă organică.

La litoralul nostru, cantitatea de materie organică din nisipurile mediolitorale variază destul de mult, în funcţie de o serie de factori. Din determinările făcute la cîteva plaje, rezultă importanţa pe care o are în primul rînd adîncimea; totdeauna procentul de substanţă organică este mai ridicat la 0 m decît la 0,5 m (tabelul nr. 6). Totodată, zona de spargere a valurilor este şi zona celui mai pronunţat dinamism şi de perpetuă instabilitate. Aici, valurile pot depune în urma furtunilor cantităţi uriaşe de organisme care intră în procese de descompunere, îmbogăţind astfel sedimentul în substanţă organică. De aceea, în zonele mai adăpostite, acolo unde nisipurile litorale nu sînt răscolite şi spălate continuu de valuri, conţinutul în substanţă organică poate fi uneori mai mare. În zona avanportului Mangalia, în timpul verii, condiţiile favorizează descompunerea unei cantităţi de *Zostera* depozitată la mal, formîndu-se astfel un strat de detritus, un mediu polisaprob în care se dezvoltă bacterii şi mici zooflagelate. Acestea reprezintă sursa de hrană pentru o serie de specii, ca *Remanella margaritifera*, *Kentrophoros fasciolatum*, *Kentrophoros gracile*, *Mesodinium pupula*, *Paraspathidium fuscum*, numeroase în asemenea condiţii.

Tabelul nr. 6

Cantitatea de substanţă organică din cîteva nisipuri de la litoralul românesc al Mării Negre

Localitatea	Adîncimea m	Substanţa organică %
Vama Veche	0	0,9
Mangalia-port	0	7,5
Mangalia	0,5	0,7
Comorova	0	11,7
Comorova	0,5	4,1
Eforie Nord	0	0,5
Agigea	0	0,7
Mamaia	0	2,7
Mamaia	0,5	0,5
Capul Midia	0	2,1
Capul Midia	0,5	0,9

Tot în zona avanportului Mangalia, de multe ori au fost situaţii cînd reziduurile petroliere „murdăreau" anumite suprafeţe de nisip. În sedimentele colectate aici, s-au găsit numeroase ciliate care par să suporte foarte bine această poluare. Dintre speciile euribionte aflate în număr mai mare menţionăm pe *Gruberia uninucleata*, *Tracheloraphis prenanti*, *T. incaudatus*, *Paraspathidium fuscum*, *Geleia fossata*, *G. orbis*.

Influenţa saprobităţii nisipului asupra compoziţiei faunei de ciliate s-a putut desprinde şi din observaţiile făcute asupra altei zone nisipoase — plaja Comorova (sau 23 August, denumire sub care era cunoscută în perioada în care s-au desfăşurat cercetările noastre). Aflată în vecinătatea unor surse sulfuroase, nisipul acestei plaje se poluează pe anumite porţiuni, prin infiltrare, căpătînd un aspect negricios. Aici granulometria nisipului este mijlocie, iar fauna de ciliate ce-l populează este în majoritate de tip mezoporal şi euriporal. Cu toate acestea, în timpul verii şi al toamnei, în zonele cu nisip negricios, am întîlnit totdeauna o compoziţie a faunei infuzoriene mult sărăcită, în care doar cîteva specii ale genului *Geleia*, şi anume *G. orbis*, *G. nigriceps*, *G. fossata*, se aflau în număr mare. Acestea fiind specii de tip microporal, ni se pare interesantă abundenţa lor într-un nisip mai grosier, cum este cel de la Comorova.

Scanned with OKEN Scanner

Acest fapt pune în evidenţă preferinţa speciilor genului *Geleia*, pentru medii mai saprobe, ele fiind citate ca specii predominante în nisipurile polisaprobe ale altor mări (**81**), (**97**), (**117**). Preferinţa acestor specii pentru o cantitate mai mare de substanţă organică în substrat ar putea fi considerată ca o exigenţă ecologică, manifestată mai puternic decît preferinţa pentru un anumit tip de granulometrie. Totodată, trebuie să ţinem seama şi de faptul că la un conţinut mai ridicat de substanţă organică se schimbă însuşirea chimică a apei interstiţiale, aceasta apropiindu-se de însuşirile chimice ale soluţiei substratului corespunzător nisipului fin; în acest fel, un nisip grosier poate oferi condiţii fizico-chimice caracteristice unui nisip fin.

O altă zonă cu condiţii favorabile acumulării de substanţă organică în sediment este cea adăpostită de la Capul Midia, acolo unde în timpul verii şi al toamnei se aglomerează la mal cantităţi de *Zostera* în descompunere. Dintre speciile de ciliate care au dominat în acest biotop au fost *Paraspathidium fuscum*, *Tracheloraphis phaenicopterus*, *T. prenanti*, speciile de *Geleia*, precum şi *Plagiopyla ovata* şi *Metopus contortus*, specii ce nu se întîlnesc decît în mediile în care are loc o descompunere polisaprobă.

Din observaţiile noastre, precum şi din ceea ce se cunoaşte pentru alte zone marine reiese clar că ciliatele reacţionează la conţinutul de substanţă organică din sediment. Gradul de saprobitate a nisipului, cantitatea de substanţă organică conţinută la un moment dat de sedimentul nisipos influenţează compoziţia ciliatelor din respectivul sediment. Preferinţa unor specii pentru medii polisaprobe sau existenţa lor exclusivă în asemenea sedimente poate da indicaţii asupra calităţii igienice a nisipului, ciliatele psamobionte avînd astfel rol de indicatori saprobiologici.

Distribuţia şi frecvenţa speciilor de ciliate bacterivore în sedimentele nisipoase din zona influenţată de deversarea apelor uzate, pe baza observaţiilor făcute într-o perioadă mai recentă (1972—1973), ne-au dat cîteva indicaţii în acest sens. Prezenţa a numeroase specii de ciliate bacterivore într-un sediment nisipos indică o bogată floră bacteriană în nisipul respectiv iar creşterea intensităţii activităţii bacteriene este favorizată tocmai de descompunerile organice care au loc într-un nisip poluat. Zonele nisipoase în care am întîlnit populaţii numeroase ale unor specii de ciliate bacterivore au fost acelea în care şi analizele microbiologice au reliefat un grad de impurificare, în raport cu numărul total de germeni indicatori de poluare (tabelul nr. 7). La o creştere mai mare a activităţii bacteriene, cînd în sedimente încep să domine condiţiile de reducere, se dezvoltă bine unele specii consumatoare de sulfobacterii, specii care dau indicaţii precise că în mediul respectiv are loc o descompunere polisaprobă; astfel de specii caracteristice sînt *Plagyopyla ovata* şi *Metopus contortus*, a căror distribuţie în sedimente depinde de prezenţa sulfobacteriilor.

Prin modul de hrănire a unor specii de ciliate din nisipuri, precum şi prin potenţialul înalt de reproducere care le asigură o creştere cantitativă rapidă, ciliatele au o mare importanţă în reducerea numărului de bacterii din sedimente, contribuind astfel la procesul de autoepurare biologică.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 7

Ciliatele bacterivore din sedimentele nisipoase aflate în zona de influență a descărcărilor de ape uzate, de la litoralul românesc al Mării Negre

Speciile	Lunile	Localitățile								
		Năvodari	Mamaia	plaja I.R.C.M. Constanța	plaja Modern Constanța	Agigea	Eforie Nord	Eforie Sud	Costinești	Mangalia
Prorodon discolor	VI									
	VII	+			+					+
	VIII									
	IX									
Tracheloraphis prenanti	VI		+	+	+					+
	VII		+	+			+			
	VIII									
	IX	+	+							
Loxophyllum helus	VI	+	+	+	+		+	+	+	+
	VII	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	VIII	+	+		+		+	+		+
	IX		+		+		+			+
Loxophyllum setigerus	VI	+	++	++	+		+			+
	VII	+	+	+	++		+	+		+
	VIII	+	+	++	+		+			+
	IX		+	+	+					
Loxophyllum laevigatum	VI		+	+	+					
	VII	+	+	+	+		+	+		+
	VIII		++	+	++		+	+	+	
	IX		+		+					
Kentrophoros sp.	VI		+	+	+			+		+
	VII		+++	+++	+++			++	+	++
	VIII	+	+++	+++	++			++		+++
	IX		+	++	++			+	+	+++
Paraspathidium fuscum	VI	+	++	++	++	+	+	+		++
	VII	++	+	++	+	+			+	++
	VIII	++	+		+	+	+			+
	IX	+		+	+		+			+
Geleia fossata	VI		+							+
	VII	+								+
	VIII		++							++
	IX									+
Geleia orbis	VI									+
	VII		++	+	+					+
	VIII		++	+	+					++
	IX		+							

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 7 (continuare)

Speciile	Lunile	Localitățile								
		Năvodari	Mamaia	plaja I.R.C.M. Constanța	plaja Modern Constanța	Agigea	Eforie Nord	Eforie Sud	Costinești	Mangalia
Geleia nigriceps	VI	+	+	+	+					+
	VII	+	+							+
	VIII		+							++
	IX		+							
Plagyopyla ovata	VI									
	VII									
	VIII		+							
	IX									
Uronema marinum	VI	+	++	++	++		+	+		
	VII		++	++	++		++	+		++
	VIII		++	+++	++		+	+		++
	IX		+	++	++					+
Pleuronema marinum	VI	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	VII		++	+	++	+	+			++
	VIII		++	++	+	+				+
	IX		+	+	+	+				
Pleuronema coronatum	VI	+	++	+	++	+	+			+
	VII	+	+++	+++	+++	+				+
	VIII		+++	+++	+++		++			++
	IX		++	++	+		+			
Metopus contortus	VI									
	VII		+							
	VIII									
	IX									
Peritromus faurei	VI									
	VII		+	+	+					+
	VIII		+	+	+		+			+
	IX									+
Gruberia uninucleata	VI	+	++	+	+		+			++
	VII	+	+++	+++	+++					+++
	VIII		+++	+++	+++		++			+++
	IX		+	+	+					++
Blepharisma clarissimum	VI		+	+	+					++
	VII		+	+	+		+			++
	VIII		+	+						++
	IX									+
Uronychia transfuga	VI	+	+	+	+	+	+		+	+
	VII	++	++	++	+	++	++			++
	VIII	+	+++	+++	++		++			+++
	IX		++	++	+		+			++

4.6. INFLUENȚA CURENȚILOR ȘI A AGITAȚIEI MECANICE A NISIPULUI ASUPRA FAUNEI DE CILIATE PSAMOBIONTE

Agitația nisipului de către valuri și curenți pare să perturbe considerabil echilibrul biologic al mezopsamonului. B o c k afirma că unul dintre factorii limitativi în repartiția ciliatelor în nisipuri o constituie răscolirea particulelor nisipului sub acțiunea curenților (**20**). Deoarece ciliatele înotătoare pot să fie antrenate ușor de valurile care spală spațiile interstițiale, nisipul răscolit și agitat va conține totdeauna un număr mic de ciliate. S w e d m a r k (**134**) și R e m a n e (**121**) remarcă și ei influența negativă a aceluiași factor, arătînd că zona cu *Otoplana*, expusă acțiunii valurilor, este săracă sau chiar lipsită de ciliate. D r a g e s c o acordă o mare importanță agitației mecanice a nisipului, arătînd că pe plajele bătute de valuri de pe coastele atlantice nu a găsit niciodată o faună infuzoriană interesantă, chiar atunci cînd granulometria era favorabilă dezvoltării acesteia. Aceeași constatare o face și atunci cînd cercetează ciliatele psamice de pe coastele Mauritaniei (**40**).

Totuși, chiar în locuri expuse acțiunii valurilor și curenților pot exista uneori populații numeroase ale unor specii bine adaptate la răscolirea substratului, apărate de obicei de acțiunea distrugătoare a nisipului printr-un fel de învelișuri protectoare (creste, jgheaburi, plăci, membrane). Datorită unor astfel de structuri, corpul poate avea o formă relativ stabilă, totuși elastică, putîndu-se adapta la condițiile unor spații foarte mici, în care trăiesc de regulă. Asemenea exemple oferă genurile *Coleps*, *Placus*, *Euplotes*, *Aspidisca*. Dimensiunile foarte mici ale acestor specii (pînă la 200 μ) și dominarea formei rotunde pot de asemenea să favorizeze stabilitatea față de acest factor negativ; lor le este caracteristică o mișcare rapidă, sacadată, ascendentă, asigurată de extremitatea apicală cu zona membranelelor adorale. În cazul acestor ciliate care prezintă mijloace de apărare la acțiunea distrugătoare a nisipului se verifică teoria lui A x cu privire la adaptarea morfologică a biotipurilor la viața mezopsamică (**10**).

La litoralul nostru, anumite plaje sînt expuse mai mult unei răscoliri periodice a nisipului, așa cum sînt plajele de la Agigea, Eforie Nord, Costinești și chiar Mamaia. În urma unor perioade cu furtuni, cînd nisipul este puternic răscolit, compoziția ciliofaunei acestor nisipuri este mult sărăcită. Dar chiar în asemenea situații am găsit uneori populații destul de numeroase ale speciilor: *Mesodinium pupula*, *Aspidisca lyncaster*, *Euplotes vanuus*, *Coleps* sp. După o furtună de cîteva zile, timp în care nisipul a fost continuu răscolit, am găsit probe lipsite total de ciliate. La plajele expuse acțiunii valurilor, cu un nisip răscolit, flora de diatomee este și ea extrem de săracă (**60**), (**131**).

În decursul unui an, sezonul cu cele mai multe zile fără vînt este vara, cînd în lunile iunie, iulie și august, zilele cu calm pot reprezenta 23 %, în timp ce sezonul cu cele mai multe zile furtunoase este iarna. Perioadele de calm au o importanță deosebită în stabilizarea relativă a factorilor de mediu, care chiar pentru un interval scurt de timp, reprezintă un element pozitiv pentru desfășurarea vieții organismelor de nisip. În general însă, mediolitoralul nostru este supus unei agitații moderate, care

atinge numai stratul superficial. Aceasta nu deranjază în mod sensibil ciliatele de nisip, avantajate şi de tigmotactism aşa încît putem considera că agitaţia mecanică a nisipului joacă un rol limitant în popularea mezopsamonului, şi anume numai în cazul în care această răscolire este foarte puternică şi continuă.

4.7. DISTRIBUŢIA VERTICALĂ, ÎN GROSIMEA SEDIMENTULUI, A FAUNEI DE CILIATE PSAMOBIONTE

Cu privire la distribuţia verticală în sedimente şi a factorilor de mediu care ar putea explica această distribuţie, cunoştinţele sînt limitate doar la cîteva mici metazoare psamice : nematode, turbelariate şi gastrotrichi (**123**), (**124**), (**149**). În ceea ce priveşte ciliatele, pînă în 1966 cînd F e n c h e l face primele observaţii în nisipurile unui mic port la Marea Baltică, nu a existat nici o preocupare în această direcţie (**56**).

La Marea Neagră, am abordat acest studiu în 1967, folosind metoda descrisă de F e n c h e l. În acest scop am ales nisipul portului Mangalia, de unde am colectat în lunile de vară un număr mare de probe, atît din locuri cu nisip curat, cît şi din locuri în care suprafaţa nisipului era acoperită cu un strat de detritus. Pentru a avea date şi din alte tipuri de nisip, am colectat probe din nisipurile cu granulaţie mijlocie de la Comcrova şi din nisipul grosier de la Vama Veche. Menţionăm că adîncimea pînă la care tubul a fost introdus în sediment a fost de 8—10 cm. În laborator am examinat materialul viu din fiecare fracţiune, respectiv din straturile de 0—1, 1—2 cm etc., intervale de cîte 1 cm pînă la adîncimea de 10 cm.

Observaţiile asupra componenţei şi a numărului de ciliate din fiecare strat ne-au arătat că cel mai mare număr de ciliate se află în primii centimetrii de la suprafaţă. Diminuarea numărului de specii şi de indivizi, pe măsura creşterii adîncimii numai cu cîţiva centimetri, a fost evidentă în toate probele, atît în cele colectate în zone cu nisip curat, cît şi în cele acoperite cu un strat de detritus.

Pînă la 3—4 cm adîncime, s-au remarcat varietatea şi densitatea cea mai mare, deosebindu-se chiar o anumită zonare, în sensul că au fost specii care s-au întîlnit totdeauna numai în primii 2 cm, cu un maxim chiar în primul centimetru de la suprafaţă : *Condylostoma remanei*, *C. arenarium*, *Paraspathidium fuscum*, *Loxophyllum setigerum*, *Keronopsis rubra*, *Diophrys scutum* (fig. 9). Acestea sînt probabil specii obligatoriu aerobe, a căror distribuţie este legată de stratul oxigenat al nisipului. În acelaşi timp, densitatea mai mare din straturile superioare se datoreşte şi faptului că aceste sedimente superficiale sînt mai bogate în alge unicelulare, hrana de bază pentru majoritatea ciliatelor. O parte din speciile citate au fost întîlnite în exemplare izolate şi la adîncimea de 3—4 cm, alături de alte specii care, deşi au un număr mai mare de exemplare în primii centimetri, apar şi aici. Aceste specii au fost *Blepharisma clarisimum*, *Remanella rugosa*, *Tracheloraphis kahli*, *Frontonia marina*.

La 5—6 cm adîncime, singurele specii prezente au fost *Pleuronema coronatum*, *Mesodinium pupula*, *Strombidium sauerbraye*, iar sub 6 cm de la suprafaţa nisipului nu am mai întîlnit ciliate.

Scanned with OKEN Scanner

La plaja Comorova, cu un nisip de granulaţie mijlocie, în zonele cu nisip curat, ciliatele au o distribuţie pe verticală mai întinsă, în comparaţie cu zonele cu nisipul fin.

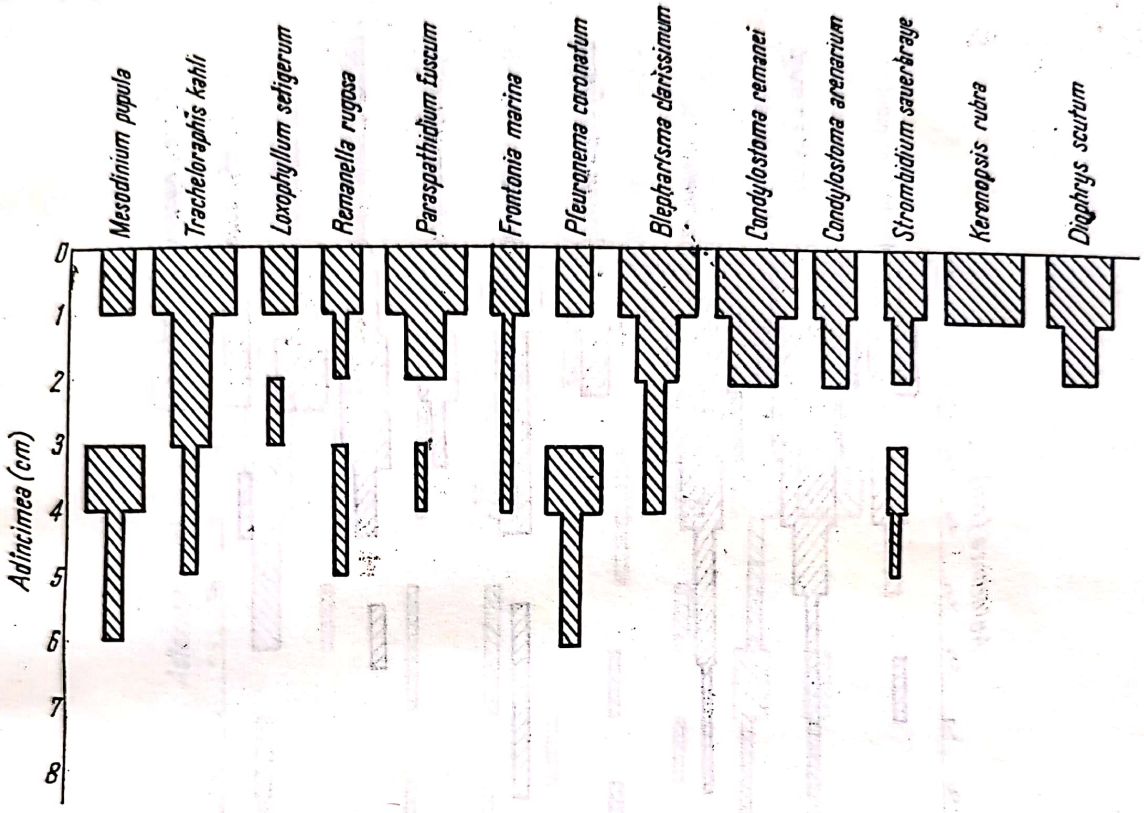


Fig. 9. — Răspîndirea pe verticală a ciliatelor, în nisip fin, la Mangalia.

Deoarece nisipul se poate oxigena pînă la adîncimi mai mari, ca urmare a unui regim hidrochimic mai dinamic în interstiţiile mari, am întîlnit ciliate în profunzimea sedimentului pînă la 8 cm, densitatea cea mai mare fiind în primii 3 cm (fig. 10). Într-un astfel de nisip, pe verticală am întîlnit mai multe dimensiuni de interstiţii. Straturile mai adînci ale sedimentului au fost mai fine decît cele de la suprafaţă, iar cele cîteva specii microporale prezente doar în exemplare izolate au fost întîlnite tocmai în aceste straturi mai adînci. De aceea, putem spune că atunci cînd structura granulometrică a sedimentelor superficiale este diferită de cea a straturilor mai adînci, preferinţa infuzorilor, pentru unul sau altul dintre straturile interstiţialului, depinde de structura mecanică a nisipului. În acest sens, este exemplul comportării speciilor de *Remanella*, care în nisipul fin sînt caracteristice straturilor superioare, în timp ce în nisipul de granulaţie mijlocie, straturilor mai adînci.

În probele colectate tot din nisipul medio-grosier de la Comorova, dar în zone acoperite cu un strat de detritus în care interstiţialul era puternic saturat cu substanţă organică, răspîndirea pe verticală a avut un caracter asemănător cu aceea din nisipul fin, speciile dominante fiind aici *Geleia fossata*, *G. decolor*, *G. nigriceps*.

Cîteva probe colectate din nisipul grosier de la Vama Veche au evidenţiat o faună destul de săracă pe toată coloana sedimentului, care reprezintă un strat oxigenat în întregime. Aici, influenţa dimensiunii gra-

nulelor asupra compoziției faunistice este foarte evidentă, nefiind vorba de o stratificare pe verticală. Puținele specii prezente în acest tip de sediment au fost întîlnite însă și la 9—10 cm în adîncimea nisipului (fig. 11).

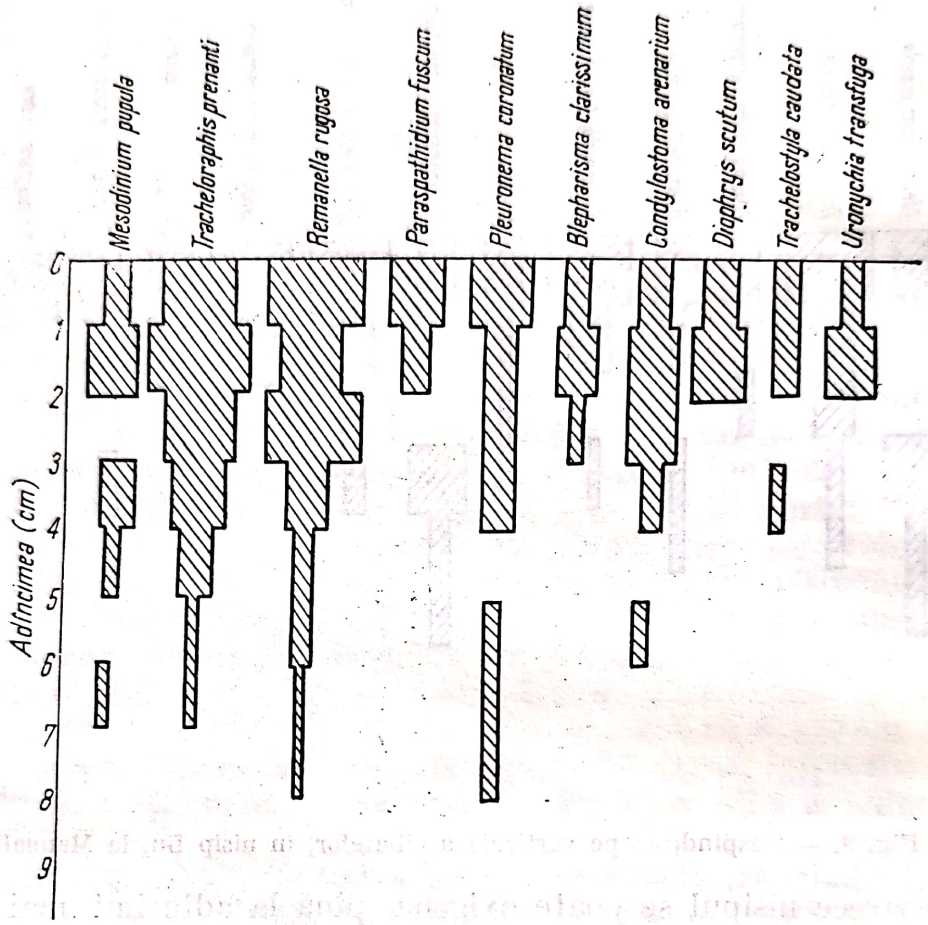


Fig. 10. — Răspîndirea pe verticală a ciliatelor, în nisip de granulație mijlocie, la Comorova.

Spre deosebire de nisipul fin și chiar de cel de granulație mijlocie, în care s-a remarcat numărul cel mai mare de ciliate în straturile superficiale pînă la 2 cm, în nisipul grosier un număr mai mare a fost găsit mai în adînc, între 2 și 4 cm. Ceea ce ni se pare interesant de semnalat la exemplarele aflate în adîncimea sedimentului, la 8, 9, 10 cm, este o anumită încetinire a mișcării, a deplasării lor.

Desigur, pentru a înțelege distribuția pe verticală, în adîncimea sedimentului, ar trebui cunoscute și luate în considerație pentru fiecare specie necesitățile de hrănire, necesitățile de oxigen, toleranța la condițiile redox din sedimente.

În legătură cu posibilitățile de hrănire, o deosebită importanță prezintă cunoașterea distribuției pe verticală a microflorei algale, hrana majorității ciliatelor. O serie de cercetători au ajuns la concluzia că există un număr însemnat de diatomee vii chiar în straturile mai adînci ale sedimentului, o parte din aceste diatomee fiind capabile de fotosinteză (**60**), (**92**), (**99**). Totuși, sedimentele superficiale vor fi totdeauna mai bogate în alge unicelulare, astfel încît hrana poate deveni un factor limitativ pentru distribuția în sediment a speciilor consumatoare de diatomee.

Scăderea numărului de ciliate odată cu creşterea adîncimii poate fi corelată şi cu înrăutăţirea regimului O_2 în straturile mai adînci. Totdeauna probele colectate în porţiunile de nisip mai curat au avut o faună

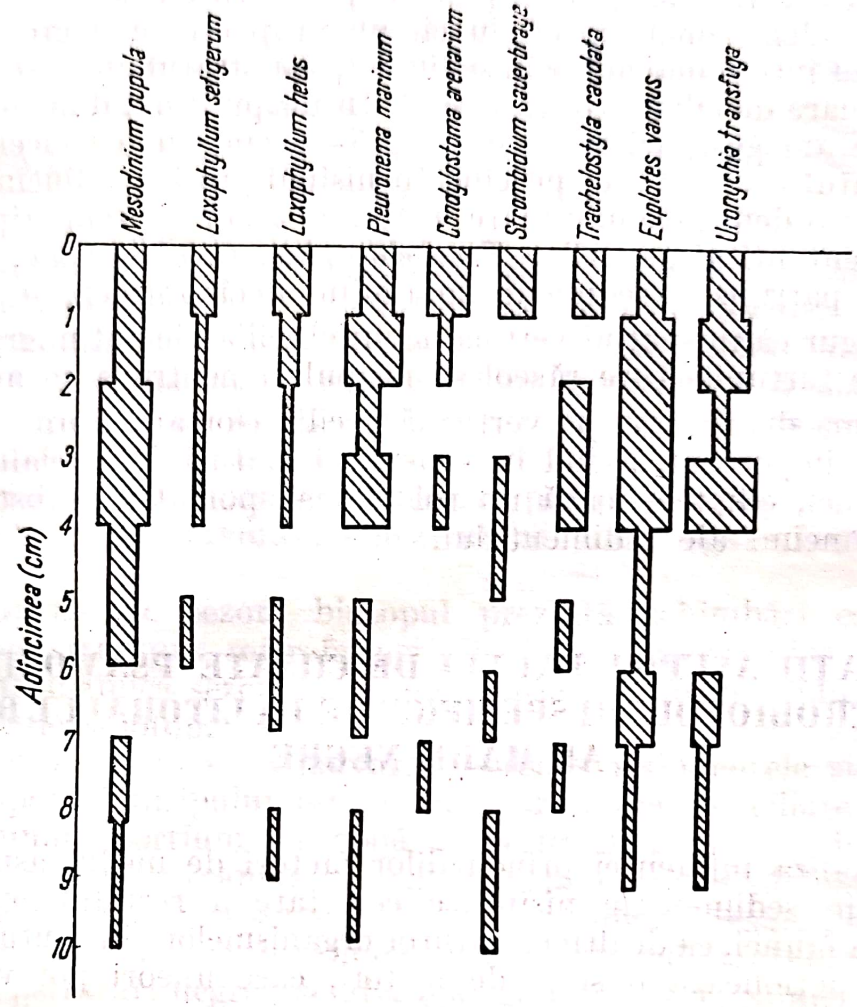


Fig. 11.—Răspîndirea pe verticală a ciliatelor, în nisip grosier, la Vama Veche.

de ciliate mai bogată şi în straturile mai adînci, în centimetri de la baza coloanei, deoarece zona de oxidare a nisipului este în aceste cazuri mai extinsă. Dimpotrivă, cînd sedimentele au fost înnegrite chiar la cîţiva milimetri de la suprafaţă, din cauza acumulării produselor de descompunere a materialului vegetal, a acumulării de substanţe reducătoare, nu am întîlnit decît specii obişnuite, ca *Pleuronema coronatum*, *P. marinum*, *Mesodinium pupula*, şi într-un spaţiu vertical limitat, pînă la 3—4 cm.

Cercetări recente au pus într-o lumină nouă zona anaerobiotică a nisipurilor marine, aşa-numita „black zone", considerată mult timp ca azoică şi care s-a dovedit că reprezintă un interesant ecosistem, cu populaţii dense, cu noi grupe de animale, cu noi tipuri de organizare. În această zonă, ciliatele ocupă un loc însemnat (**57**). S-a dovedit astfel că ele pot trăi şi în condiţii anaerobiotice, la mare adîncime, acolo unde foarte puţine metazoare pot rezista.

În sedimentele foarte reduse, H_2S controlează potenţialul redox şi constituie o importantă sursă de energie pentru flora bacteriană şi, indirect, pentru fauna din sedimente. Din păcate, există extrem de puţine

date asupra microdistribuţiei sale în apa interstiţială aşa cum există şi foarte puţine măsurători ale potenţialului oxido-reducător al sedimentelor.

Din observaţiile asupra răspîndirii pe verticală a ciliatelor psamobionte desprindem concluzia că cu cît un nisip este mai grosier, cu atît ciliatele se pot întîlni mai adînc în sediment, iar stratul unde se află numărul cel mai mare de ciliate coboară şi el. În nisipul fin, adîncimea maximă pînă la care am găsit ciliate a fost de 5—6 cm, cu o concentraţie mai mare în stratul de 1—2 cm, pe cînd în nisipul grosier, adîncimea este de 9—10 cm, cu o densitate mai mare între 2 şi 4 cm. Speciile tipic interstiţiale, reprezentanţi ai genurilor *Tracheloraphis*, *Condylostoma*, *Remanella*, de obicei au pătruns în sedimente mai adînc decît formele nespecializate.

Este sigur că în spaţiul vertical locuibil, ciliatele pot migra în funcţie de sezon, de furtunile care răscolesc nisipul şi pentru a se hrăni.

Problema distribuţiei pe verticală a ciliatelor are şi un aspect practic destul de important, avînd în vedere că alături de celelalte elemente ale microfaunei, ciliatele joacă un rol în transportul de substanţe, între diferitele adîncimi ale sedimentului.

5. OBSERVAŢII ASUPRA FAUNEI DE CILIATE PSAMOBIONTE DIN CÎTEVA MICROBIOTOPURI SPECIFICE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Din analiza influenţei principalilor factori de mediu asupra faunei de ciliate din sedimentele nisipoase cercetate a rezultat o răspîndire neuniformă a faunei, ca dealtfel a tuturor organismelor din centura mediolitorală. Aici acţionează o serie de factori, care uneori pot varia foarte mult pe numai cîţiva metri pătraţi.

Expunerea diferită a plajelor la acţiunea factorilor hidrometeorologici, hidrodinamici şi geomorfologici, structura granulometrică şi mineralogică a sedimentelor etc. sînt factori ce condiţionează adevărate microbiotopuri şi, respectiv, determină o microdistribuţie a organismelor. O astfel de microdistribuţie a factorilor de mediu şi a faunei în nisipurile marine a fost constatată şi de alţi autori (**55**), (**59**), (**71**).

Observaţiile noastre au arătat că în anumite sedimente nisipoase, condiţiile de mediu care le guvernează creează microhabitate în care se dezvoltă o anumită comunitate de faună infuzoriană. Ciliatele pe care le întîlnim la un moment dat într-un tip de nisip, sînt cele caracteristice condiţiilor de mediu existente în acel moment. Dacă un nisip dintr-o zonă este acoperit cu detritus, el va fi dominat de ciliatele bacterivore care se dezvoltă puternic ca urmare a abundenţei bacteriilor heterotrofe ce determină descompunerea materialului organic. În aceeaşi zonă nisipoasă însă, condiţiile de mediu se pot schimba. În interiorul sedimentului respectiv, în cadrul ecosistemului au loc transformări, descompuneri, care modifică condiţiile de mediu (din condiţii de reducere devin condiţii de oxidare sau invers), datorită activităţii bacteriene. Toate acestea se reflectă în schimbările compoziţiei faunei de ciliate.

Scanned with OKEN Scanner

În cele ce urmează dăm caracterizarea cîtorva microbiotopuri care s-au dovedit deosebit de prielnice dezvoltării ciliatelor psamobionte și în care numeroasele observații privind componența comunității de microfaună infuzoriană, zonarea verticală a acesteia, structura trofică, dinamica compoziției calitative a faunei ne-au oferit cele mai multe elemente ale ecologiei ciliatelor din nisipurile litoralului românesc al Mării Negre.

5.1. CILIATELE DIN MICROBIOTOPURILE AVANPORTULUI MANGALIA

La Mangalia, în avanportul mărginit de digurile construite din blocuri de piatră, lipsa unui dinamism continuu în mișcarea apei a redus fîșia mediolitorală la mai puțin de 20 cm lățime. Zona de observație, situată pe latura nordică a avanportului, continuare a plajei naturale Mangalia, reprezintă un loc bine adăpostit, cu un nisip cu granulație fină și cu o adîncime mică a apei.

Datorită acestor condiții ,îndeosebi poziția adăpostită, în zonă s-au creat microbiotopuri favorabile dezvoltării unei bogate faune de ciliate psamobionte.

În funcție de sezon, biotopul prezintă schimbări caracteristice, reflectate în structura microfaunei. Pe baza observațiilor multianuale, consemnăm dinamica sezonieră a compoziției calitative a faunei de ciliate din acest microbiotop.

În timpul iernii și primăvara devreme, sedimentele sînt de obicei oxidate, aspectul nisipului este curat, iar fauna de ciliate este relativ săracă. Anumite porțiuni din zonă acoperite în timpul verii de depozite de *Zostera*, peste care toamna și iarna se depun straturi de nisip din cauza răscolirii sedimentelor, apar primăvara de culoare neagră, datorită descompunerilor care au loc în primele straturi ale sedimentului. Așa cum se știe, aceste „straturi negre" se află mai în adîncimea sedimentului în timpul iernii, temperatura ridicată fiind aceea care influențează favorabil activitatea microbiană. De aceea, în vară, straturile de suprafață din aceste porțiuni ale zonei sînt dominate de sulfobacterii, observîndu-se chiar „pete cu *Begiattoa*", care reprezintă un suport mecanic și hrană pentru o serie de forme. Dintre speciile de ciliate întîlnite aici citățm pe *Kentrophoros fasciolatum*, *K. gracile*, specii care dealtfel au pe suprafața corpului astfel de bacterii, singura lor modalitate de hrănire fiind cea cu bacterii, apoi *Gruberia uninucleata*, *Peritromus faurei*, *Pleuronema coronatum*.

Odată cu perioadele de calm și temperaturi ridicate, nisipul din această zonă prezintă, pe suprafețe mai mari sau mai mici, pete de culoare galben-brunie, pelicule cu o bogată floră de diatomee și dinoflagelate. Ciliatele ierbivore, consumatoare de diatomee, sînt cele care domină în aceste locuri: *Tracheloraphis kahli*, *Strombidium sauerbraye*, *Frontonia marina*, *Condylostoma remanei*, *Blepharisma clarissimum*, *Paraspathidium fuscum* etc.

În ambele microbiotopuri, alături de ciliatele ierbivore și bacterivore, am întîlnit atît în porțiunile „colorate" de diatomee, cît și pe suprafețele cu pete de sulfobacterii specii comune, ca *Loxophyllum setigerum*, *Litonotus lamella*, *Lacrymaria coronata*, *Helicoprorodon gigas*, cunoscute ca specii prădătoare.

Tot în zona avanportului Mangalia, nisipul poate fi „murdărit" pe anumite suprafeţe, din cauza reziduurilor petroliere. Fauna din aceste sedimente a fost caracterizată de forme euribionte, ca *Tracheloraphis prenanti*, *T. incaudatus*, *T. phaenicopterus*, *Paraspathidium fuscum*, specii ale genului *Geleia*, a căror preferinţă pentru medii polisaprobe este cunoscută.

Paralel cu studiul compoziţiei faunistice am obţinut şi elemente asupra structurii trofice, asupra spectrului trofic al speciilor de ciliate din respectivul biotop.

Algele verzi, diatomeele, flagelatele au cea mai mare însemnătate în hrana ciliatelor din această zonă în timpul verii, atunci cînd speciile ierbivore au fost dominante în sedimentele superficiale. Totodată trebuie să subliniem şi rolul trofic deosebit al bacteriilor chemoautotrofe şi fotoautotrofe. Sedimentele cu o dezvoltare puternică a bacteriilor sulfuroase au reprezentat biotopuri în care ciliatele au jucat un rol dominant printre organismele ce populează biotopul amintit.

În decursul mai multor ani de observaţie, condiţiile din microbiotopurile descrise au prezentat variaţii în funcţie de importul variat de materie organică în sediment. Acest fapt a determinat o intensitate diferită a proceselor de descompunere anaerobă, cu toate consecinţele asupra compoziţiei faunistice. Astfel, în condiţii în care o cantitate mare de substanţă organică în descompunere a dus la apariţia de H_2S în concentraţie mai ridicată chiar în straturile superficiale ale sedimentului, alături de numeroase nematode dominau şi speciile de ciliate *Metopus contortus* şi *Plagyopyla ovata*, cunoscute ca fiind caracteristice mediilor foarte reduse şi denumite chiar „forme sulfuroase" (**71**). Totdeauna condiţiile de reducere au dominat în sediment în timpul verii şi al toamnei, iar condiţiile de oxidare în timpul iernii.

Aşa cum am arătat, cele mai multe observaţii cu privire la distribuţia pe verticală, în adîncimea sedimentului, au fost făcute în nisipul avanportului Mangalia. Subliniem doar faptul că extinderea pe verticală a „zonei cu ciliate" pare să varieze în funcţie de microbiotop, şi anume în raport cu adîncimea la care apare stratul reducător. Pe porţiunile în care nisipul a fost înnegrit chiar în primii milimetri de la suprafaţă, spaţiul vertical de distribuţie a ciliatelor a fost mai limitat. Dar, în toate microbiotopurile cercetate aici, sub 6—7 cm de la suprafaţa nisipului, practic nu am mai găsit ciliate.

5.2. CILIATELE DIN MICROBIOTOPURILE ZONEI DE TRECERE DE LA PLAJA TIPICĂ DIN NORD LA ZONA FALEZELOR DIN SUD (ZONA MAMAIA — TĂBĂCĂRIE)

La capătul sudic al plajei Mamaia, de la punctul numit Tăbăcărie, pe o lungime de cîţiva zeci de metri, se întinde zona nisipoasă din dreptul Secţiei „Gr. Antipa" a Institutului român de cercetări marine, zonă în care am făcut numeroase observaţii asupra faunei de ciliate psamobionte. Fiind o zonă de contact între ţărmul nordic cu plaje întinse şi cel din sudul litoralului cu faleze stîncoase, ea prezintă o mare diversitate de condiţii, care se reflectă în varietatea structurii geomorfologice a ţărmului, în

heterogenitatea granulometriei sedimentelor, în posibilitatea de influență prin infiltrare a apelor dulci din lacul Tăbăcăria. Tot aici s-a resimțit influența deversărilor de ape menajere, care în perioada la care ne referim aveau conducte chiar în dreptul plajei respective. Astfel, am avut posibilitatea ca pe o zonă nisipoasă nu prea întinsă să întîlnim cîteva microbiotopuri cu o interesantă și variată faună de ciliate.

La malul mării, în zona de spargere a valurilor, se întîlnesc din loc în loc stînci și pietre mari, la adăpostul cărora se creează mici suprafețe de nisip, protejate de acțiunea permanentă a valurilor. Tot aici se formează uneori depozite de alge verzi aruncate de furtuni la mal. Chiar pe substratul reprezentat de filamentele algale, am identificat la începutul cercetărilor o bogată faună infuzoriană, reprezentată de numeroase specii epifite din genurile *Vorticella*, *Cothurnia*, precum și reprezentanți ai familiilor *Oxytrichidae* și *Euplotidae* ce mișună pe filamentele algale.

În sedimentele cu granulație fină, de origine minerală, cuarțos-micacee, în locuri adăpostite de stîncile de la mal, am întîlnit o faună de ciliate în care dominau formele tipic microporale : *Trachelocerca entzi*, *T. multinucleata*, *Tracheloraphis drachi*, *Remanella multinucleata*, *R. faurei*, *R. margaritifera*, *R. rugosa*, *Peritromus faurei*, *Blepharisma clarissimum*, *Condylostoma remanei*, specii pe care le-am identificat pentru prima dată în acest microbiotop.

În zonele apropiate, care au aceeași structură granulometrică, dar sînt neprotejate, aflate în condiții instabile din cauza permanentei răscoliri a nisipului, sedimentele superficiale sînt puternic oxidate, constatîndu-se o slabă dezvoltare a florei de diatomee. În consecință, fauna de ciliate întîlnită aici a fost destul de săracă atît ca număr de specii, cît și ca număr de indivizi. Dintre speciile obișnuite în acest biotop amintim pe *Condylostoma remanei*, *Strombidium sauerbraye*, *Aspidisca lyncaster*. În același biotop, după o săptămînă de „calm plat", datorită descompunerilor bacteriene a resturilor de alge pătrunse în sediment, am găsit adeseori populații numeroase ale speciei bacterivore *Pleuronema coronatum*, alături de specii carnivore, ca *Litonotus lamella*, *Loxophyllum helus*, *L. setigerum*. În lunile august și septembrie 1963, după o perioadă mai îndelungată de calm, acumularea de resturi de alge în interiorul sedimentului a determinat descompuneri intense, creîndu-se condiții de reducere în sedimentele superficiale. Fauna de ciliate din probele colectate în această perioadă a fost alcătuită din specii caracteristice pentru asemenea condiții *(Remanella margaritifera, Geleia decolor, G. fossata, Mesodinium pupula, Paraspathidium fuscum)*.

Deși plaja de la Mamaia se caracterizează prin nisipuri de granulație fină, așa cum au fost și cele din biotopurile descrise în zona nisipoasă din dreptul Secției „Gr. Antipa", se află intercalate „lentile" de sedimente medii și chiar grosiere, scrădiș din aglomerări de scoici mărunțite, care dau sedimentului un aspect grosier. Fauna de ciliate prezentă în astfel de sedimente a fost destul de săracă, cîteva specii mezoporale și euriporale, cum sînt *Uronychia transfuga*, *Mesodinium rubrum*, *Strombidium sauerbraye*, *Coleps tesselatus*, *Euplotes harpa*, *Diophrys scutum*. Într-o asemenea „lentilă" de sedimente mai grosiere, am identificat rotiferul mezopsamic *Encentrum psamophillum* și gastrotrihul *Heterolepidoderma marinum*, aflate în populații numeroase în probele colectate în

lunile aprilie și mai. Cîteva probe de nisip grosier, de la adîncimea de 25 cm, ne-au evidențiat prezența masivă a lui *Frontonia marina*, specie caracteristică sedimentelor mai grosiere, dar pe suprafața cărora se dezvoltă o bogată microfloră. În exemplarele de *Frontonia* colectate aici am identificat cu destulă ușurință celule de *Melosira moniliformis* și de *Licmophora*.

Un alt microbiotop creat de condițiile existente în zona de plajă la care ne referim este reprezentat de sectorul „murdărit" de deversările menajere zilnice. Observațiile repetate ne-au demonstrat că în asemenea condiții domină forme caracteristice, specii care suportă un grad mai mare de saprobitate a mediului : *Paraspathidium fuscum*, *Tracheloraphis phaenicopterus*, *Geleia fossata*, *G. decolor*, găsite în număr mai mare în zonele nisipoase din apropierea canalului de scurgere.

Investigațiile în porțiunea de plajă din apropierea canalului Tăbăcăria, în zona de spargere a valurilor au evidențiat prezența într-un nisip fin amestecat cu resturi de alge a două specii cunoscute pentru apa dulce : *Litonotus anguilla* și *Euplotes patella*, care, deși nu sînt forme tipic interstițiale, ilustrează influența apei dulci din lacul Tăbăcăria.

Zona nisipoasă Mamaia — Tăbăcărie, fiind mai ușor accesibilă observațiilor permanente, a reprezentat și zona în care am urmărit, timp de cîțiva ani, dinamica lunară a ciliatelor psamobionte. Aici, la temperaturi de 1,7°C, am întîlnit în nisip forme închistate de *Pleuronema coronatum*, *Uronychia transfuga*, *Diophrys scutum*, iar la temperaturi în jur de 4°C, în lunile ianuarie, februarie sau martie, exemplare izolate ale speciilor euriporale. În toți anii, începînd cu luna iunie, nisipul a fost bine populat cu ciliate, care au înregistrat densitatea cea mai mare în perioada de vară — toamnă.

Deși micrometazoarele se află aici în număr mare, considerăm că ciliatele domină din punct de vedere numeric celelalte organisme din microfauna acestei zone. În porțiuni mici de sediment (cîțiva cm^3 de nisip) analizate sub lupa binocularului, în care ciliatele mișunau, am numărat doar cîteva zeci de nematode, harpacticide sau turbelariate.

5.3. CILIATELE DIN „SUBCENOZA CU *OTOPLANA*" (NISIPURILE GROSIERE DE LA VAMA VECHE ȘI 2 MAI)

Biotopul reprezentat de nisipurile grosiere din extremitatea sudică a litoralului, așa cum am arătat în capitolul privind influența structurii granulometrice, nu s-a dovedit prea interesant pentru fauna de ciliate psamobionte. El constituie însă substratul caracteristic pentru instalarea unei biocenoze specifice, dominată de otoplanide, biocenoză comună mediolitoralului multor mări.

Deoarece investigațiile privind fauna de ciliate din psamonul mărilor cercetate pînă în prezent au cuprins totdeauna și asemenea zone, prezentăm și noi rezultatul observațiilor făcute asupra microbiotopurilor de la litoralul românesc în care apar „subcenozele cu *Otoplana*". Pe baza observațiilor efectuate timp de mai mulți ani asupra organismelor microbentale din zona mediolitorală, s-a constatat că densitățile cele mai mari de *Otoplana* se află în nisipurile grosiere din sudul litoralului, la Vama Veche

și 2 Mai într-un număr impresionant de exemplare la m² (336 400 ex./m²) (**13**). În nord, *Otoplana* nu apare decît în număr foarte mic de exemplare și numai în nisip amestecat cu resturi de cochilii rulate de valuri.

Plajele Vama Veche și 2 Mai, situate la extremitatea sudică a litoralului, la baza unei faleze destul de înalte, de 20—30 m, au un nisip grosier de origine organică, provenit din sfărîmarea cochiliilor de moluște. În această zonă există microbiotopuri în care domină otoplanidele, formîndu-se subcenoze caracteristice.

Fauna de ciliate din acest tip de sedimente, săracă în privința numărului de specii, este reprezentată de cîteva forme mezoporale și euriporale, corespunzătoare unui nisip de granulație mare și a unor sedimente în care domină condițiile de oxidare. Între spațiile intergranulare destul de mari, există o circulație continuă a apei, fapt care asigură o bună oxigenare în adîncimea sedimentului.

Speciile de ciliate : *Uronychia transfuga*, *Diophrys scutum*, *Aspidisca lyncaster*, *Euplotes vanuus*, *Coleps similis*, *C. tesselatus*, comune în nisipurile de la Vama Veche și 2 Mai, sînt adaptate la acțiunea nefastă a valurilor. O altă categorie de specii întîlnite în procent mai ridicat în acest biotop este reprezentată de speciile carnivore *Litonotus lamella*, *Loxophyllum setigerum*, *L. helus*, *Lacrymaria coronata*, semnalate în număr mare și în „zona cu *Otoplana*" din alte mări (**19**), (**121**). Se pare că ele se dezvoltă bine pe baza organismelor planctonice aduse de valuri și eșuate în spațiile intergranulare, unde sînt reținute de nisip. În observațiile noastre de laborator am putut remarca faptul că astfel de ciliate se hrăneau pe resturi de copepode pelagice.

În ceea ce privește distribuția pe verticală a ciliatelor în aceste nisipuri, am arătat că nu se remarcă o anumită zonație, o stratificare netă a diverselor specii, iar adîncimea pînă la care am găsit ciliate este mai mare în comparație cu nisipul fin.

O caracteristică a biotopului cu nisipuri grosiere este și prezența unui număr mai mare de metazoare, comparativ cu ciliatele. Interstițiile mari creează posibilități de viață unui grup mai numeros de micrometazoare și, în consecință, acestea joacă un rol mai important sub raport cantitativ. Cu toate acestea, „zona cu *Otoplana*" poate fi considerată un biotop în care nici populațiile de ciliate și nici de metazoare (în afară de otoplanide) nu sînt numeroase.

Descriind „zona cu *Otoplana*" a Golfului Kiel, R e m a n e arăta că în nisipurile grosiere nu există o faună caracteristică de ciliate, în general ea este săracă în specii, fără ca vreuna dintre acestea să aibă o dezvoltare în masă (**121**).

5.4. CILIATELE DIN MICROBIOTOPURILE DEPOZITELOR DE *ZOSTERA* DE LA CAPUL MIDIA

În zona Capului Midia, în bazinul portului, prezența unor aglomerări de *Zostera*, intercalate în biocenoza nisipurilor cu *Corbula*, pe lîngă faptul că determină formarea unor asociații faunistice importante, creează totodată și un microbiotop special, în zona adăpostită a malului, prin depunerile dense de resturi vegetale. Aici am făcut numeroase observații

asupra faunei de ciliate, deoarece depozitele de *Zostera*, în amestec cu granulele de nisip, formează o structură stabilă care reprezintă atît un substrat mecanic, cît și hrană pentru mulți reprezentanți ai microfaunei, printre care se numără și ciliatele (fig. 12).

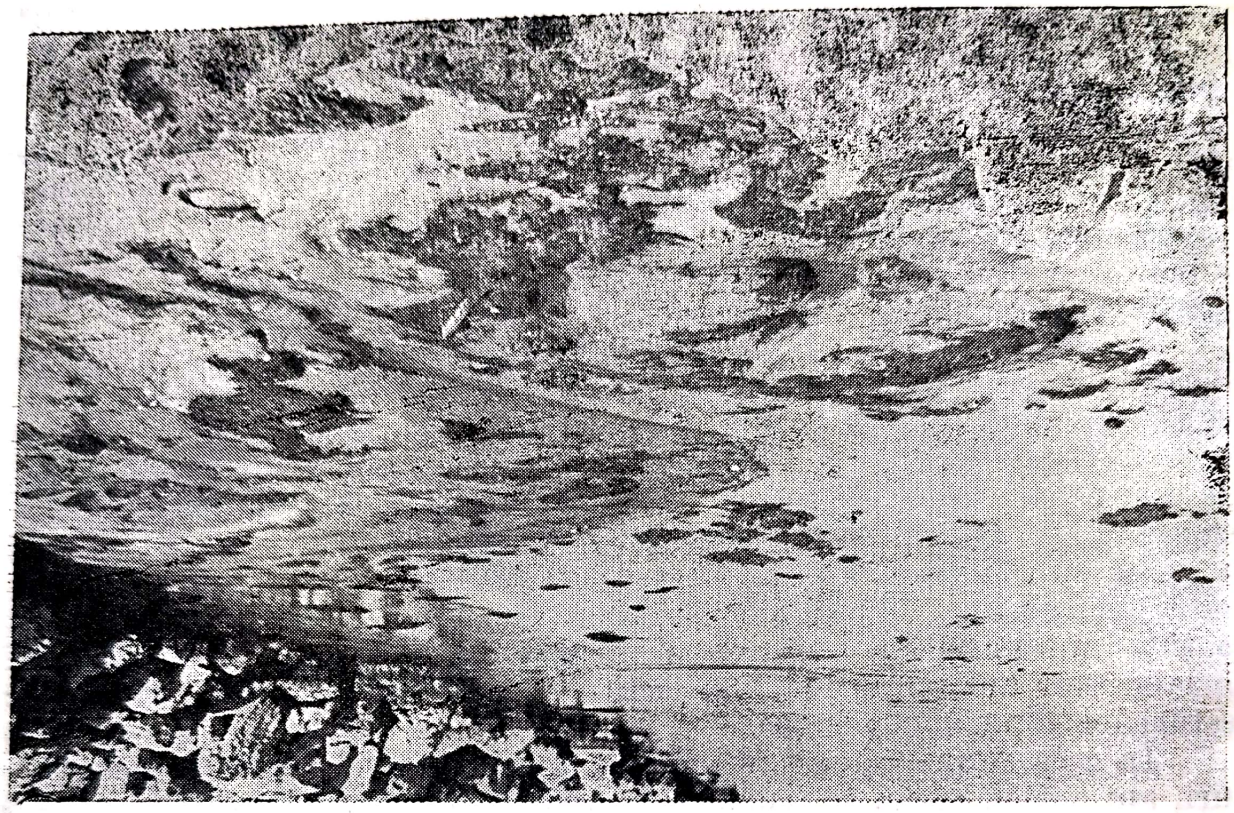


Fig. 12.—Bazinul portului Capul Midia: resturi de *Zostera* în amestec cu nisipul de la mal.

În biotop au loc schimbări caracteristice în funcție de importul de substanță organică în substrat, schimbări care se reflectă în compoziția faunei infuzoriene. În timpul toamnei și primăvara devreme, atunci cînd sînt aruncate la mal depozite mari de *Zostera*, caracteristica principală a biotopului este dată de proprietățile reducătoare ale sedimentului, chiar în straturile sale superficiale, datorită cantității însemnate de substanță organică.

În decursul observațiilor în această zonă am remarcat o corelație între intensitatea condițiilor de reducere din sediment, respectiv între situarea stratului de reducere numai la suprafața sedimentului sau în toată grosimea acestuia și cantitatea de substanță organică pătrunsă în sedimente.

Predominarea în anumite perioade ale anului a condițiilor de reducere în toată grosimea sedimentului apropie acest microbiotop de așa-numitele „*sulphuretum*", desemnate ca niște biotopuri în care sulfobacteriile se dezvoltă intens pe baza acumulărilor de resturi vegetale, în zone bine adăpostite, cum sînt țărmurile multor fiorduri, lagunele, golfurile (**55**). Becking este cel care descrie în 1925 sub numele de „*sulphuretum*", ecosistemele dominate în totalitate de ciclul sulfuric, sursa de H_2S rezultînd din descompunerea anaerobă a materialului organic (**14**).

Dacă flora bacteriană a acestor ecosisteme a fost studiată de mulți autori, fauna care populează respectivul biotop este destul de neglijată. Cele cîteva observații existente se referă însă la o faună foarte diversă și deosebit de densă (**75**), (**78**).

Considerîndu-l ca un biotop interesant pentru studiul faunei de ciliate, observațiile noastre s-au desfășurat aici în toate anotimpurile, cînd au loc schimbări sezoniere evidente în condițiile de mediu din substrat. În afara observațiilor mai numeroase din timpul verii și al toamnei, am urmărit schimbările din compoziția faunei de ciliate și în ciclul complet al unui an, din vara anului 1965 pînă în vara lui 1966.

În micul golf de la Capul Midia, în zona malului, sedimentele nisipoase au o granulație fină. În perioadele de calm din timpul verii, cînd pe suprafața nisipului se dezvoltă numeroase diatomee și dinoflagelate, deși fauna de ciliate este variată în ceea ce privește spectrul trofic al diverselor specii, ea este net dominată de speciile consumatoare de protofite, dintre care mai frecvente în stratul superficial al sedimentelor au fost *Condylostoma remanei*, *C. arenarium*, *Tracheloraphis kahli*, *T. prenanti*, *Frontonia marina*, *Diophrys scutum*. Sporadic, am observat în timpul verii pe suprafața sedimentelor, de obicei sub o pîslă de alge, pete albe de sulfobacterii, ale căror filamente reprezintă un suport mecanic și hrană pentru specii, ca *Gruberia uninucleata*, *Uronema marina*, *Aspidisca lyncaster*, *Pleuronema coronatum*, *Kentrophoros* sp., *Euplotes harpa*, *E. vanuus*, specii întîlnite dealtfel și în restul anului, deoarece bacteriile reprezintă în acest biotop o sursă de hrană permanentă. Pe detritusul reprezentat de frunzele de *Zostera* în descompunere se dezvoltă numeroase bacterii, așa încît numărul absolut de specii de ciliate consumatoare ale acestora rămîne destul de constant tot timpul anului.

Printre sulfobacterii și în general pe suprafața sedimentelor cu un conținut mai ridicat de H_2S din zonele adăpostite, în timpul verii, se dezvoltă un număr mare de cianoficee. În literatură se arată că prezența celor mai multe cianoficee este asociată totdeauna cu existența sedimentelor puternic reduse (**151**). În numeroasele exemplare de *Frontonia marina* întîlnite în aceste sedimente se puteau distinge cu multă ușurință filamentele de *Oscillatoria*, una dintre speciile mai frecvente.

Printre ciliatele întîlnite în sedimentele de suprafață în timpul verii, consemnăm și specii predatoare, cum sînt *Loxophyllum helus*, *Tracheloraphis* sp., *Lacrymaria coronata*, *Geleia orbis*, precum și histofagii *Paraspathidium fuscum*, *Prorodon discolor*, care se dezvoltă pe baza țesuturilor distruse ale numeroaselor micrometazoare, prezente în sedimente.

Spre toamnă, în perioadele cu vînt, așa cum a fost și luna septembrie 1965, o mare cantitate de resturi de *Zostera* sînt aruncate și depozitate la mal, iar o bună parte amestecate cu nisipul (fig. 13). Totuși, perioadele de calm care au mai urmat în luna octombrie și chiar în noiembrie au determinat o creștere a activității bacteriene; ca urmare, în stratul superficial al sedimentului au dominat condițiile de reducere, fauna de ciliate continuînd să rămînă destul de bogată, dominată de speciile bacterivore; aici am întîlnit și speciile *Plagyopyla ovata* și *Metopus contortus*, caracteristice biotopurilor saprobe.

Scanned with OKEN Scanner

Deşi în sedimentele de suprafaţă sînt condiţii de reducere, există posibilitatea creării unor microzone cu condiţii de oxidare, datorită activităţii biologice a organismelor. În biotopul cercetat, acest lucru s-a realizat

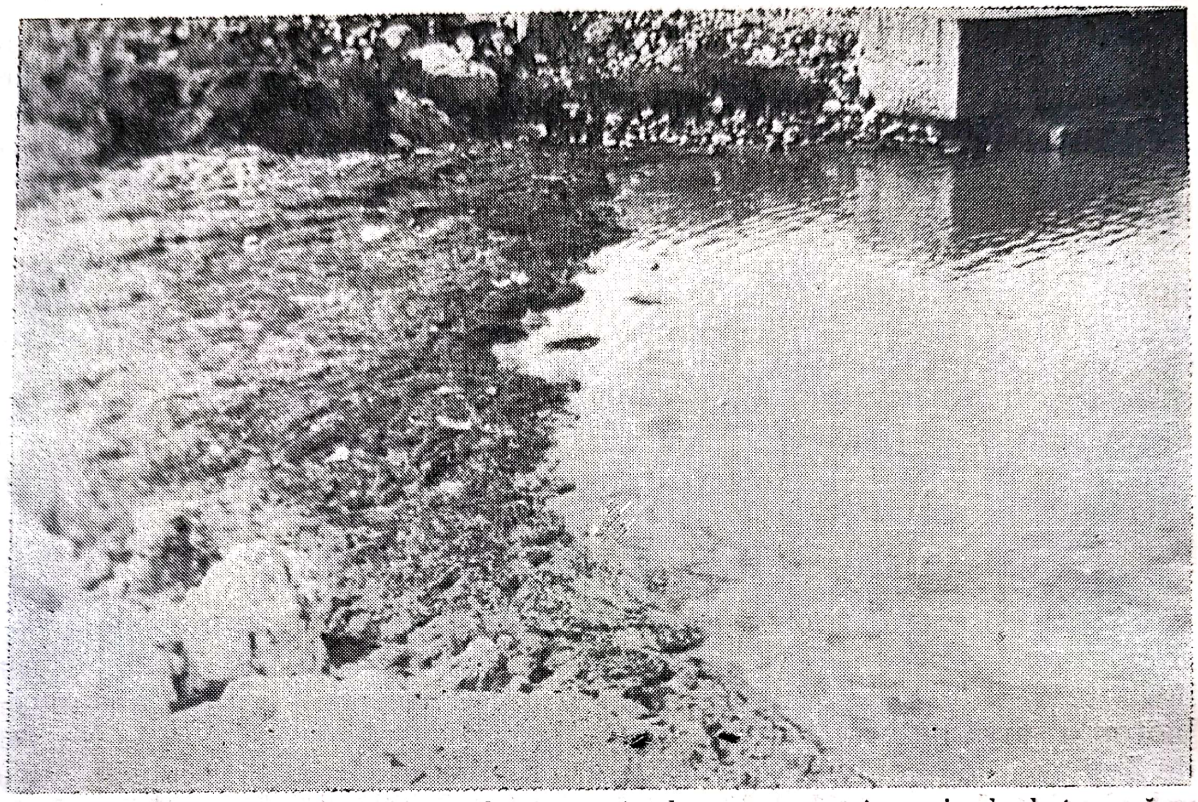


Fig. 13. — Capul Midia : depozite de *Zostera* în descompunere, în perioada de toamnă.

în jurul sifoanelor de moluşte şi prin activitatea de înfundare a numeroaselor exemplare de *Nereis*.

Vînturile puternice de la sfîrşitul lunii noiembrie, precum şi cele din lunile următoare de iarnă au provocat valuri şi în incinta adăpostită a golfului, valuri care au răscolit nisipul instalînd treptat în sedimente condiţii de oxidare. Răscolirea nisipului, precum şi temperaturile scăzute din acest sezon au avut o acţiune negativă asupra activităţii bacteriene şi, implicit, asupra ciliatelor consumatoare de bacterii. În cîteva probe colectate în luna decembrie 1965, singurele specii întîlnite au fost *Euplotes charon*, *Tracheloraphis phaenicopterus*, *Uronychia transfuga*, *Strombidium sauerbraye*.

La sfîrşitul lui martie 1966, condiţiile favorabile (temperatura apei în jur de 6°C, o perioadă mai lungă de calm) au determinat în sedimentele nisipoase ale Golfului Midia o dezvoltare neobişnuită pentru această lună a faunei infuzoriene. O serie de specii, ca *Trachelocerca entzi*, *Loxophyllum setigerum*, *Remanella rugosa*, *Paraspathidium fuscum*, *Gruberia uninucleata*, *Condylostoma arenarium*, au fost prezente în probele colectate în această lună, împreună cu o numeroasă microfaună de metazoare, reprezentată de nematode, turbelariate, harpacticide.

În aprilie, cînd o puternică furtună a produs răscolirea nisipului şi ridicarea nivelului apei care a acoperit sedimentele pe care microflora algală şi bacteriană începuse să se dezvolte, fauna de ciliate din probe a

Scanned with OKEN Scanner

fost mult sărăcită. Sedimentele astfel oxidate au adăpostit un număr de specii de ciliate mai mic decît în luna precedentă. Alături de celelalte grupe de metazoare, în probele din aprilie a abundat rotiferul psamobiont *Encentrum psammophillum*.

În schimb, în luna mai 1966, sedimentele nisipoase din Golful Midia, amestecate cu resturile de *Zostera*, ofereau deja cele mai bune condiţii pentru dezvoltarea unui număr mare de specii de ciliate. Pe suprafaţa nisipului, numeroasele diatomee, dinoflagelate, euglenide, apoi cianoficeele care dominau în lungul liniei ţărmului, precum şi pîsla formată de aglomerările de sulfobacterii au asigurat sursa de hrană pentru o variată faună de ciliate, reprezentată de specii pe care le-am întîlnit şi în timpul verii, în condiţii asemănătoare.

Din observaţiile făcute timp de mai mulţi ani în acest biotop, am putut constata că în compoziţia faunei infuzoriene psamobionte se reflectă foarte bine alternanţa condiţiilor de reducere şi de oxidare din substrat. Putem afirma chiar că dispersia ciliatelor este diferită în raport cu dominarea în regiunea cercetată a zonelor de reducere sau de oxidare. De obicei, condiţiile de reducere domină în primăvară şi vară, iar cele de oxidare în toamnă şi iarnă. Aceste condiţii sînt determinate de fapt de intensitatea activităţii bacteriene, activitate de o deosebită importanţă în astfel de sedimente cu import permanent de material organic. După gradul de putrefacţie a materiilor organice, diferenţierea biotopurilor litorale este maximă în august şi începutul lui septembrie, cînd au loc descompunerile în aglomerările de *Zostera*. Descompunerea materiilor organice în aceste biotopuri litorale are loc şi în lunile mai reci, dar ritmul în care se produc reacţiile este foarte încetinit. În timpul primăverii, depozitele sînt mai rare, reprezentate de resturi din anii precedenţi, în timp ce în august — septembrie, *Zostera* este scoasă la ţărm în cantitate mare, formînd aglomerări compacte pe toată întinderea ţărmului.

Observaţiile asupra compoziţiei faunei de ciliate în cele cîteva microbiotopuri analizate ne-au arătat că este vorba de o microdistribuţie a ciliatelor psamobionte, deoarece probe luate la distanţe de cîţiva metri sau chiar mai puţin pot avea o compoziţie specifică diferită, dependentă de mozaicul structurii nisipului în care ele trebuie să trăiască şi de condiţiile de mediu din aceste microhabitate.

O diferenţiere mai accentuată a microbiotopurilor s-a observat de obicei în zonele marginale ale golfurilor adăpostite, unde se creează condiţii pentru producerea cu mai multă intensitate a proceselor de descompunere a materiilor organice.

Fenomenele care au loc în aceste zone de reducere determină o creştere accentuată a biomasei bacteriene şi a biomasei microfitelor, o creştere a circulaţiei substanţelor, precum şi schimbări cît se poate de rapide în compoziţia ciliocenozei.

Constatarea unei faune total diferite în zonele de oxidare faţă de cele de reducere ne permite să afirmăm că dispersia ciliatelor în diverse microbiotopuri are loc, în ultimă instanţă, în funcţie de potenţialul oxido-reducător al sedimentelor. Astfel, dacă în cazul ciliatelor nu se poate vorbi de segregaţie geografică, în schimb, se poate admite o anumită segregaţie chimică.

Scanned with OKEN Scanner

6. OBSERVAȚII ASUPRA UNOR SUCCESIUNI DE FAUNĂ INFUZORIANĂ ÎN CULTURI MIXTE DE LABORATOR

Ciliatele, ca și alte microorganisme din sedimente, pot fi păstrate destul de ușor în laborator, în ecosistem complet; de aceea, ele au o deosebită importanță și pentru cercetările ecologice, ca modele de laborator ale unui microecosistem bental. Ecologia diverselor microorganisme a fost studiată în astfel de culturi mixte de laborator, obținîndu-se o serie de informații interesante asupra dinamicii populațiilor, a fluxului energetic, asupra zonației și a altor aspecte ale ecosistemului (**15**), (**16**), (**17**).

Observațiile noastre au fost făcute pe probe de nisip păstrate în laborator, timp de cîteva săptămîni pînă la cîteva luni, observații ce ne-au permis urmărirea unor succesiuni de faună infuzoriană, care au loc ca urmare a proceselor de descompunere din interiorul sedimentului.

Într-un prim experiment, am folosit o probă colectată într-o zonă bătută de valuri, cu nisip curat, de granulație mijlocie. Proba cercetată imediat în laborator s-a dovedit a fi destul de săracă în ciliate. Cele cîteva exemplare ale unor genuri bacterivore, ca *Aspidisca*, *Euplotes*, *Pleuronema*, arătau că în sediment are loc o descompunere bacteriană a materialului organic; într-adevăr, acest material organic era reprezentat de resturile de alge macrofite, pătrunse în sediment odată cu apa care spală spațiile intergranulare.

Proba a fost păstrată și observată în laborator timp de șase săptămîni. Pentru a asigura materialul organic în interiorul sedimentului, am introdus, ca și în condițiile din natură, resturi de macrofite într-o cantitate mai mare. Așa cum era de așteptat, imediat a avut loc o puternică dezvoltare a bacteriilor heterotrofe, dezvoltare care a determinat o creștere a numărului de ciliate bacterivore. În același timp, s-au dezvoltat neobișnuit de mult și flagelatele, de asemenea un grup bacterivor. Specia care a apărut prima și a dominat cîteva zile a fost *Uronema marina*, pe care în natură nu am întîlnit-o niciodată atît de numeroasă. Se pare că în sedimente aceasta se închistează destul de repede atunci cînd hrana necesară — bacteriile — nu mai este atît de abundentă. Avînd o talie mică și deci un potențial de reproducere ridicat (o generație la 2—3 ore), fiind și specializată pe bacteriile care descompun proteinele, *Uronema marina* a fost totdeauna foarte abundentă în primele 4—5 zile, în probele păstrate în laborator, după care alte specii bacterivore deveneau dominante. După o perioadă de 5—6 zile, fauna de ciliate din probă era reprezentată de indivizi de *Aspidisca lyncaster*, *Trachelostyla caudata*, *Euplotes vanuus*, specii care consumă pe lîngă bacterii și mici zooflagelate. Acestea au fost și speciile pe care le-am identificat în proba proaspăt colectată. În condițiile păstrării în laborator, după aproape două săptămîni, alături de speciile citate, încep să apară și ciliate carnivore, dintre care prima este *Uronychia transfuga*, urmată de *Lacrymaria coronata*, *Litonotus lamella*, *Loxophyllum setigerum*. În timpul observațiilor, am putut urmări, sub lupa binocularului, procesul de hrănire a indivizilor de *Lacrymaria* și de *Litonotus*, cu micile exemplare de *Uronema*. Alături de speciile carnivore, am întîlnit și cîteva exemplare de *Coleps tesselatus*, cunoscută ca o specie histofagă. Aceste condiții de oxidare a sedimentelor se mențin aproximativ o lună,

timp în care compoziţia specifică a faunei de ciliate se menţine aceeaşi; pînă la sfîrşitul perioadei de observaţie, în nisip nu s-au dezvoltat diatomee sau alte protofite (fig. 14).

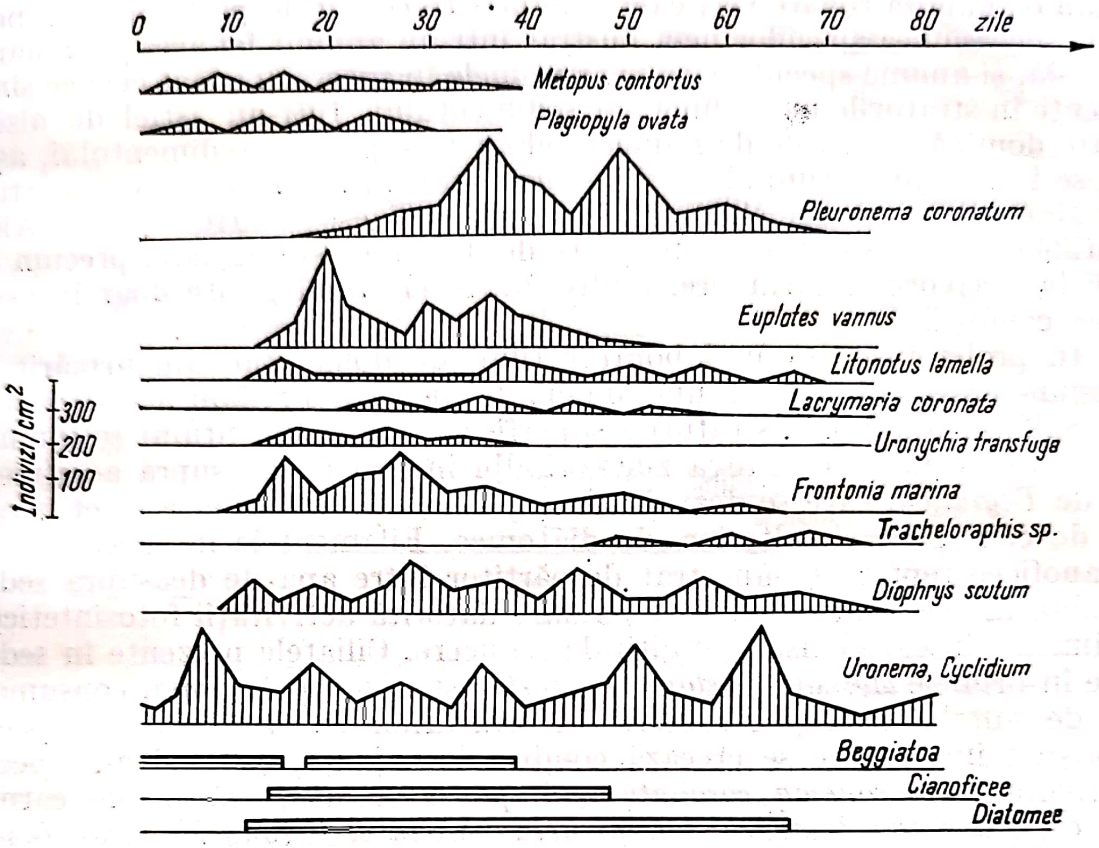


Fig. 14. — Succesiunea speciilor de ciliate, într-o cultură de laborator, pe un nisip curat, la care s-au adăugat resturi de alge.

Considerăm că experimentul din laborator a reprodus într-o mare măsură circuitul energiei în acest microecosistem, reprezentat de un nisip curat, sau în aşa-numitul tip de sediment în care domină procesele de oxidare. Energia conţinută în resturile de alge a fost utilizată de bacterii şi micile zooflagelate care se dezvoltă intens, iar acestea la rîndul lor au fost consumate de ciliate. Absenţa în întreaga perioadă de observaţie a diatomeelor şi a altor protofite şi, respectiv, inexistenţa ciliatelor ierbivore consumatoare sînt explicabile pentru un nisip curat, în care nu există straturi reducătoare. În acest tip de nisip, fauna de ciliate a fost săracă şi puţin variată, aşa cum este compoziţia ei şi în natură. Succesiunea diferitelor specii de ciliate a fost caracteristică proceselor care s-au petrecut în sediment: descompunerea materialului organic de către bacterii, care prin activitatea lor produc compuşi anorganici, utilizaţi de bacteriile chemoautotrofe. Aceste bacterii se dezvoltă puternic, menţinînd în mediu condiţii de oxidare, iar ciliatele consumatoare ale acestor bacterii domină în faună mult timp.

Alte observaţii de laborator au fost făcute asupra nisipurilor în care domină condiţii de reducere, observaţii care s-au dovedit şi mai interesante. Aici, succesiunea diferitelor forme a fost mai evidentă, observîndu-se în acelaşi timp şi o zonare a microflorei şi a faunei.

Probele au fost colectate atît din zone adăpostite, în care sedimentele de suprafaţă erau acoperite de o adevărată peliculă constituită de diatomee, cît şi din zone cu detritus şi cu o bogată floră microbiană de sulfobacterii. În aceste tipuri de sedimente, existenţa unui strat reducător marchează în natură o anumită zonare verticală a faunei. În condiţiile păstrării în laborator, succesiunea speciilor ne-a ilustrat într-un anumit fel această zonare verticală, şi anume speciile care apar primele în succesiune sînt cele ce sînt prezente în straturile mai adînci ale sedimentului. Într-un astfel de nisip în care domină condiţiile de reducere chiar la suprafaţa sedimentului, aşa cum se întîlneşte în timpul verii pe suprafeţe întinse în zona avanporturilor Mangalia şi Capul Midia, fauna de ciliate este foarte variată. Aici se întîlnesc multe specii consumatoare de diatomee şi flagelate, precum şi specii bacterivore şi carnivore, multe dintre ele fiind găsite doar în asemenea condiţii.

În proba păstrată în laborator timp de două luni, am urmărit o succesiune caracteristică a faunei de ciliate, pe care o redăm mai departe.

Sulfobacteriile din straturile superficiale ale sedimentului se înmulţesc intens, formînd în cîteva zile nori albi în apa de deasupra acestuia; pîsla de *Begiattoa*, care se dezvoltă la suprafaţa nisipului, este încet invadată de cianoficee şi, ulterior, de diatomee. Filamentele de *Begiattoa* şi de cianoficee reprezintă un strat despărţitor între apa de deasupra sedimentului, în care sînt condiţii de oxidare datorită activităţii fotosintetice, şi sediment, în care există condiţii de reducere. Ciliatele prezente în sedimente în primele zile sînt *Metopus contortus* şi *Plagyopyla ovata*, consumatoare de sulfobacterii şi caracteristice straturilor puternic reduse, speeii care dispar imediat ce se creează condiţii de oxidare, apărînd alte specii bacterivore: *Pleuronema coronatum*, *Euplotes vanuus*, alături de carnivore, ca *Litonotus lamella*, *Lacrymaria coronata*, *Uronychia transfuga*, *Coleps tesselatus*. Dinoflagelatele şi diatomeele sînt consumate de către speciile *Diophrys scutum*, *Frontonia marina*, *Keronopsis rubra*, *Strombidium sauerbraye*, *Tracheloraphis kahli*. Odată cu oxidarea sedimentelor, diatomeele încep să scadă şi acest fapt se reflectă în reducerea numărului de ciliate consumatoare de diatomee (fig. 15). În schimb, abundenţa sulfobacteriilor rămîne aproape constantă pînă la sfîrşitul perioadei de observaţie şi, respectiv, speciile de ciliate bacterivore sînt în continuare prezente în sediment. În figura 16, remarcăm prezenţa micilor ciliate bacterivore *Uronema* şi *Cyclidium*, pe toată perioada observaţiilor.

În concluzie, putem spune că ciliatele au avut cea mai mare densitate şi varietate atunci cînd în sedimente au fost condiţii de reducere; în momentul în care sedimentele încep să se oxideze, numărul lor se reduce simţitor, înmulţindu-se o serie de mici metazoare.

Dacă o probă este păstrată timp mai îndelungat, pînă la cîteva luni, ea poate trece de mai multe ori prin aceleaşi faze, de fiecare dată un nou val de autotrofe fiind urmat de o nouă pieire în masă a acestora şi de o nouă transformare saprobă. Procesele de oxidare coincid cu apariţia autotrofelor şi cele de reducere cu pieirea acestora. La mult timp după prelevare are loc o mineralizare completă şi reapar cianoficeele. Reapariţia autotrofelor trebuie considerată ca ultimul act al încheierii ciclului de procese de reducere şi oxidare pe care le suferă o probă izolată şi deci redusă la propriile sale resurse.

Scanned with OKEN Scanner

Experimentul de laborator ne-a demonstrat că proprietăţile reducătoare ale sedimentului reprezintă expresia unei energii potenţiale a microecosistemului, energie care poate fi utilizată prin chemosinteză.

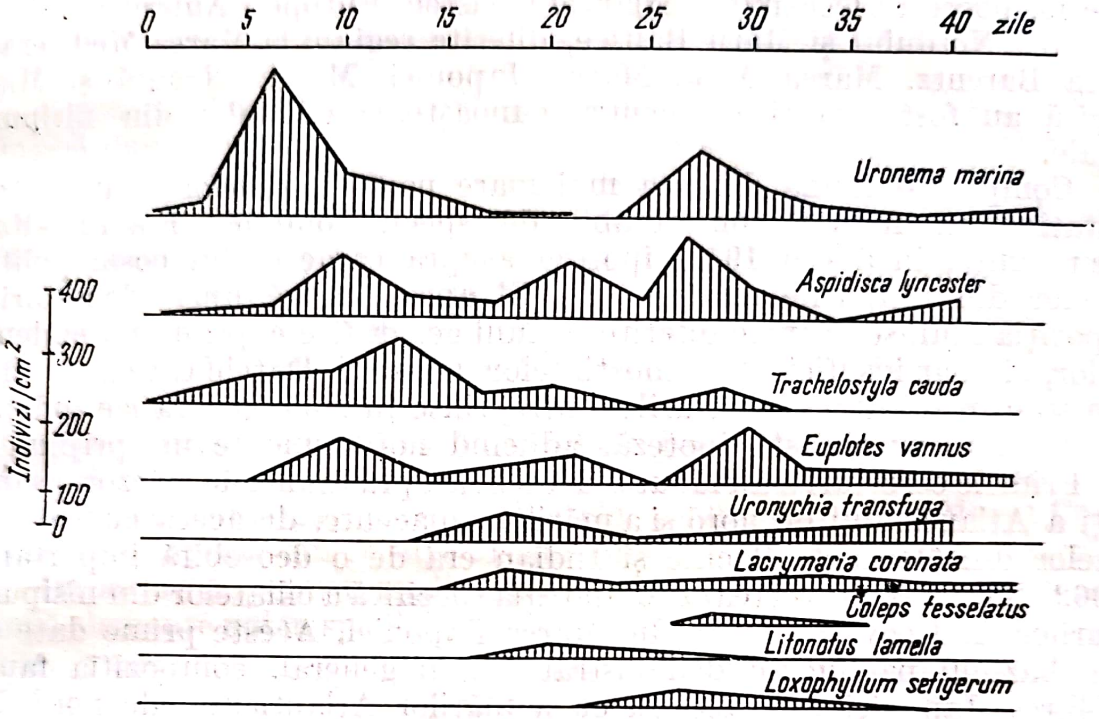


Fig. 15. — Succesiunea speciilor de ciliate într-un sediment în care domină condiţii de reducere.

Studierea probelor în laborator, observaţiile *in vitro* ne ajută să ne dăm seama de potenţialul biologic real al acestor probe. Nu trebuie să uităm însă că în proba izolată de mediul ei natural se produc cu totul alte condiţii decît în natură; organismele se pliază continuu după condiţiile de mediu în care trăiesc, la rîndul lor, ele modifică mediul acidifiindu-l, alcalinizîndu-l, consumînd unele substanţe ori producînd altele. Interacţiunea organism — mediu este în mod permanent cauza creşterii şi scăderii cantitative a diverselor grupe ale microflorei şi microfaunei.

Din analiza unor sedimente păstrate mai mult timp în laborator putem desprinde următoarele observaţii:

— există o succesiune caracteristică a microflorei şi microfaunei ca rezultat al proceselor de descompunere a substanţei organice din sediment;

— succesiunea speciilor este dependentă de apariţia şi dezvoltarea condiţiilor de anaerobioză şi ea ilustrează zonaţia verticală din sedimente a speciilor; astfel speciile de ciliate, care apar primele în această succesiune, sînt cele ce se află în sediment mai în profunzime;

— datorită densităţii mari a ciliatelor din asemenea succesiuni (ca urmare a potenţialului ridicat de reproducere), ele se evidenţiază ca avînd rolul predominant printre consumatorii de bacterii şi de protofite;

— se desprinde rolul trofic predominant al chemosintezei.

7. CONSIDERAȚII ZOOGEOGRAFICE

În ansamblul cunoașterii psamonului din ultimii ani, studiile asupra faunei infuzoriene din diferite regiuni geografice a făcut progrese însemnate. Zone nisipoase ale Oceanului Atlantic (coastele Europei, Americii, Africii), ale Mării Nordului și Mării Baltice, diferite regiuni la Marea Mediterană, Marea Barentz, Marea Albă, Marea Japoniei, Marea Neagră și Marea Caspică au fost investigate pentru cunoașterea ciliatelor din nisipurile litorale.

Comparînd fauna din cea mai mare parte a zonelor enumerate și constatînd un număr considerabil de specii comune, F a u r é-F r e m i e t emite, încă din 1951, ipoteza asupra caracterului cosmopolit al ciliatelor din nisipurile marine (**48**). El apreciază că unele deosebiri în compoziția faunistică între diferite regiuni geografice exprimă nu endemismul lor, ci doar insuficiența cunoștințelor noastre. Datele care s-au adăugat mereu, rezultatele cercetărilor întreprinse în zone geografice îndepărtate au verificat această ipoteză, aducînd noi elemente în sprijinul ei.

Primele cercetări s-au făcut îndeosebi asupra faunei de infuzori psamobionți a Atlanticului de nord și a mărilor adiacente, de aceea cunoașterea ciliatelor din Oceanele Pacific și Indian era de o deosebită importanță. În 1962, R a i k o v cercetează compoziția specifică a ciliatelor din nisipurile Golfurilor Andreev și Ussuri, din Marea Japoniei. Aceste prime date din întreg bazinul pacific au demonstrat că, în general, compoziția faunei din Marea Japoniei este aceeași cu a mărilor Atlanticului de nord. Din cele 66 de specii determinate pentru Marea Japoniei, 47 au fost comune Oceanului Atlantic și Mării Baltice, 37 comune Mării Barentz și Mării Albe și 36 comune Mării Mediterane. Din cele 5 specii noi descrise de R a i k o v în mezopsamonul Golfului Ussuri, 3 specii au fost găsite mai tîrziu și în bazinul Mării Negre: speciile *Helicoprorodon orientalis* și *Tracheloraphis crassus*, la litoralul sovietic (**81**), și *Kentrophoros gracile*, la litoralul românesc (**104**).

În 1967, R a i k o v reia studiul ciliatelor din Marea Japoniei, în Golful Posjet, îmbogățind lista faunistică pentru această mare pînă la un număr de 80 de specii. Dintre speciile noi descrise aici, *Tracheloraphis lacteus* a fost întîlnit ulterior de K o v a l e v a în Golful Sevastopol, la Marea Neagră. Punctul de vedere exprimat de R a i k o v în 1963, în ceea ce privește deosebirea neînsemnată dintre fauna de ciliate a mezopsamonului Mării Japoniei și a mărilor bazinului Atlantic, s-a dovedit a fi valabil (**118**).

Pentru zona Atlanticului ecuatorial, cercetările asupra ciliatelor psamobionte sînt destul de recente și se referă la Golful Mexic și la coastele africane.

În Golful Mexic, B o r r o r descrie un număr de 168 de specii, majoritatea întîlnite și în alte regiuni ale globului, îndeosebi în Europa. Multe dintre speciile de ciliate întîlnite în acest golf sînt prezente tot atît de bine și în ape dulci (**23**).

Primele date asupra ciliatelor din nisipurile coastelor africane (Mauritania, Coasta de Fildeș, Camerun) sînt publicate după 1965 (**40**), (**42**), (**43**). Deși biotopurile cercetate au fost mai degrabă defavorabile existenței unor populații de ciliate specific psamice, din cauza coastei mult bătute

Scanned with OKEN Scanner

de valuri (în Mauritania), a nisipului foarte mîlit şi colmatat de particule în suspensie (la Abidjan — Coasta de Fildeş) sau din cauza nisipului sărac în bacterii şi protofite (la Douala — Camerun), totuşi au putut fi identificate 86 de specii. Dintre acestea, o parte o formau ciliatele necaracteristice nisipurilor, partea cea mai importantă fiind reprezentată de specii mezopsamice palearctice cunoscute în R. F. Germania, Franţa, U.R.S.S., S.U.A.; un număr foarte mic l-au reprezentat speciile noi.

Remarcabilele particularităţi hidrologice, precum şi complicata istorie geologică dau cercetărilor făcute la Marea Caspică un deosebit interes atît ecologic, cît şi zoogeografic. Studiile recente, începînd cu 1966, asupra ciliatelor din nisipurile Mării Caspice au arătat că majoritatea speciilor găsite se întîlnesc şi în alte mări, deşi aici erau în condiţii de salinitate de 3 ori mai scăzută decît ale oceanului. Cercetările au dovedit că nu există nici o specificitate şi nici un endemism al faunei de ciliate psamobionte a Mării Caspice. Din cele 119 specii determinate, 51 sînt comune în zone ale Atlanticului de nord, 42 în Atlanticul ecuatorial, 75 comune Mării Baltice, 39 comune Mării Mediterane, 45 comune Mării Negre, 49 Mării Barentz şi Mării Albe şi 36 de specii comune Mării Japoniei. Într-o recentă lucrare A g a m a l i e v îmbogăţeşte lista ciliatelor psamobionte din Marea Caspică cu încă 77 de specii, dintre care 21 sînt cunoscute şi din Marea Neagră (**8**).

Importante pentru analiza zoogeografică, cu atît mai mult cu cît adaugă elemente noi în sprijinul ipotezei cosmopolitismului ciliatelor psamobionte, consemnăm şi primele date privind ciliatele din Marea Roşie şi Mediterana orientală. Ele reprezintă rezultatul investigaţiilor noastre în aceste zone marine, observaţii care vor face obiectul unei alte lucrări.

Din cele 39 de specii identificate în nisipurile Golfului Eilat (Marea Roşie, la plaja din dreptul Laboratorului de biologie marină, direct prin scufundare în zona recifului coralier, la adîncimi de 1,5—5 m), un număr de 26 au fost găsite şi în Marea Neagră.

În nisipurile Mediteranei orientale (întreaga coastă israeliană) au fost identificate 53 de specii, dintre care 36 le-am întîlnit în Marea Neagră, iar 20 sînt comune şi în Marea Roşie.

Cunoscută fiind istoria bazinului ponto-aralo-caspic şi în mod deosebit trecutul zbuciumat al Mării Negre, cu numeroasele sale modificări de salinitate, mare care astăzi reprezintă un bazin puternic îndulcit, caracterizată printr-un grad înalt de endemism în rîndul metazoarelor, ne-am aşteptat să întîlnim o oarecare specificitate în fauna de ciliate psamobionte. Totuşi, o analiză comparativă arată o compoziţie de bază a faunei ciliatelor psamobionte ale Mării Negre foarte asemănătoare cu a mărilor în care acest grup a fost cercetat, numărul noilor specii fiind cu totul neînsemnat (tabelul nr. 9). Astfel, din cele 96 de specii identificate în Marea Neagră (litoralul sovietic şi cel românesc), 67 sînt comune cu diversele zone ale Oceanului Atlantic, 59 comune Mării Mediterane (41 de specii comune şi Mediteranei orientale), 59 comune Mării Baltice, 43 comune mărilor nordice ale U.R.S.S. (Marea Barentz şi Marea Albă), 42 comune Mării Japoniei, 41 comune Mării Caspice şi 25 de specii comune Mării Roşii (tabelul nr. 9).

Pentru a avea mai multe date obiective asupra asemănării faunei de ciliate psamobionte din diferite zone geografice, am făcut comparaţii pe baza tuturor listelor de specii publicate pînă în prezent, calculînd coeficienţii de asemănare.

Scanned with OKEN Scanner

În tabelul nr. 8 sînt prezentate rezultatele comparării faunei de ciliate psamobionte (peste 500 de specii aparținînd la 102 genuri), sub forma unor coeficienți de asemănare, calculați după schema folosită de R a i k o v (**118**).

Pentru a calcula *coeficientul de asemănare al faunei (K)*, am folosit următoarea formulă :

$$K = \frac{2C}{A + B},$$

în care C este numărul de specii sau genuri comune în două zone de comparație, iar $A + B$, numărul speciilor sau genurilor din fiecare din zonele comparate.

În tabelul nr. 8, în interiorul pătratelor, sînt trecute, pentru fiecare zonă geografică, la numărător numărul speciilor cunoscute, iar la numitor numărul genurilor cunoscute. În restul tabelului se află la numărător numărul comun de specii din două zone de comparație *(C)*, iar la numitor coeficientul de asemănare *(K)*. Așa, de exemplu, din 236 de specii cunoscute în Marea Baltică și 138 în Marea Mediterană, 79 de specii fiind comune, coeficientul de asemănare al faunei *(K)* va fi egal cu 0,42.

Coeficienții de asemănare rezultați pe baza comparării faunei de ciliate din diferite zone geografice au variat între 0,28 și 0,50, după numărul speciilor, și între 0,56 și 0,78, după numărul genurilor. În limite foarte apropiate de acestea au variat și coeficienții de asemănare ai faunei de ciliate psamobionte a Mării Negre, cu fauna celorlalte zone geografice; după numărul speciilor, valoarea lui K a variat de la 0,33 la 0,50, iar după numărul genurilor de la 0,50 la 0,68.

Aceste date arată că fauna de ciliate a Mării Negre nu se deosebește prea mult de fauna de ciliate a altor mări, și anume nu mai mult decît se deosebesc între ele faunele acestor mări. Pe baza coeficienților, se remarcă totuși o asemănare mai mare a faunei Mării Negre, cu compoziția specifică a Mării Mediterane ($K = 0{,}50$).

Din cele 96 de specii identificate pînă în prezent în Marea Neagră, 75 s-au găsit la litoralul românesc și 54 la cel sovietic, 35 de specii fiind comune. Coeficientul de asemănare al speciilor pentru cele două zone ale Mării Negre este în acest caz de 0,54. Din cele 35 de genuri cunoscute în Marea Neagră, 34 se află la litoralul românesc ($A = 34$), iar 24 de genuri la litoralul sovietic ($B = 24$) ; un număr de 21 sînt genuri comune ($C = 21$). Coeficientul de asemănare al genurilor de ciliate din cele două zone ale Mării Negre va fi de 0,72. Fiind vorba de aceeași comunitate zoogeografică, era de așteptat ca acești coeficienți de asemănare să aibă valori mai ridicate.

Analiza zoogeografică a evidențiat o relativă omogenitate a coeficienților de asemănare a faunei de ciliate psamobionte a Mării Negre cu fauna altor mări, ocupînd o poziție geografică diferită, precum și asemănarea coeficienților dintre diferitele zone geografice între ele ; acestea reprezintă de asemenea argumente în sprijinul ipotezei lui F a u r é-F r e m i e t, asupra caracterului cosmopolit al ciliatelor psamobionte.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 8

Coeficienții de asemănare ai faunei de ciliate psamobionte din diferite zone zoogeografice

Numărul speciilor / Numărul genurilor	Atlantic de nord	Atlantic ecuatorial	Marea Baltică	Marea Mediterană	Marea Caspică	Mările nordice ale U.R.S.S.	Marea Japoniei	Marea Neagră
Atlanticul de nord	218 / 67	63 / 0,34	98 / 0,43	73 / 0,41	51 / 0,30	74 / 0,42	49 / 0,33	67 / 0,42
Atlanticul ecuatorial	46 / 0,74	144 / 57	73 / 0,38	51 / 0,36	42 / 0,31	51 / 0,36	32 / 0,28	42 / 0,35
Marea Baltică	59 / 0,75	49 / 0,66	236 / 90	799 / 0,42	75 / 0,42	92 / 0,49	49 / 0,30	59 / 0,35
Marea Mediterană	44 / 0,70	41 / 0,71	49 / 0,66	138 / 57	39 / 0,30	49 / 0,36	34 / 0,34	59 / 0,50
Marea Caspică	40 / 0,67	37 / 0,68	48 / 0,68	36 / 0,66	119 / 51	49 / 0,38	36 / 0,35	41 / 0,33
Mările nordice ale U.R.S.S.	44 / 0,77	40 / 0,77	43 / 0,63	38 / 0,73	33 / 0,68	136 / 46	48 / 0,44	43 / 0,37
Marea Japoniei	37 / 0,70	35 / 0,73	36 / 0,56	34 / 0,71	30 / 0,67	33 / 0,78	82 / 38	42 / 0,45
Marea Neagră	31 / 0,67	28 / 0,60	31 / 0,50	30 / 0,65	28 / 0,65	26 / 0,64	25 / 0,68	96 / 37

Notă: Atlanticul de nord: Roscoff, Concarneau (Franța) și Woods Hole (S.U.A.); Atlanticul ecuatorial: litoralul Africii și Golful Mexic; Marea Neagră: litoralul românesc și cel sovietic (Odesa, Sevastopol, Karadag); mările nordice ale U.R.S.S.: Marea Albă, Marea Barentz.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 9

Distribuția geografică a speciilor de ciliate psamobionte din Marea Neagră

Speciile de ciliate	Marea Neagră		Oceanul Atlantic	Marea Mediterană	Marea Mediterană orientală	Marea Baltică	Mările nordice ale U.R.S.S.	Marea Japoniei	Marea Caspică	Marea Roșie
	lit. românesc	lit. sovietic								
Holophrya oblonga	+	−	+	−	−	+	−	−	−	−
Prorodon marinus	+	−	−	+	−	−	−	−	−	−
Prorodon multinucleatus	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−
Prorodon sp.	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−
Helicoprorodon gigas	+	+	+	+	−	+	+	+	−	+
Helicoprorodon minutus	−	+	+	−	−	+	+	+	−	−
Helicoprorodon orientalis	−	+	−	−	−	−	−	+	−	−
Lacrymaria coronata	+	−	+	+	+	+	−	−	+	+
Lacrymaria caudata	+	−	+	+	+	+	−	−	+	+
Lacrymaria lagenula	+	−	−	+	+	−	+	−	+	−
Coleps tesselatus	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−
Coleps pulcher	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+
Coleps similis	+	−	−	−	−	+	−	−	+	−
Mesodinium pupula	+	−	+	+	+	+	−	+	+	−
Mesodinium rubrum	+	−	−	−	−	+	−	−	+	−
Trachelocerca enzi	+	−	+	+	+	+	−	+	+	−
Trachelocerca multinucleata	+	+	+	+	+	−	−	+	+	+
Trachelocerca coluber	−	+	−	+	−	+	−	+	−	+
Trachelocerca geopetiti	−	+	−	+	−	−	−	−	−	−
Trachelocerca variabilis	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−
Trachelocerca tenuicollis	+	−	+	+	+	+	−	+	−	+
Tracheloraphis phaenicopterus	+	−	+	−	−	+	+	−	+	−
Tracheloraphis kahli	+	−	+	+	−	+	+	+	+	−
Tracheloraphis crassus	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−
Tracheloraphis teissieri	−	+	+	+	−	−	+	−	+	−
Tracheloraphis prenanti	+	+	+	+	+	−	+	+	+	−
Tracheloraphis incaudatus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tracheloraphis drachi	+	+	+	+	−	−	+	+	−	+
Tracheloraphis drachi f. *bimicronucleata*	−	+	−	−	−	−	+	−	−	−
Tracheloraphis dogieli	+	+	+	−	−	−	+	+	−	−
Tracheloraphis swedmarki	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−

Tracheloraphis aragoi	−	+	−	+	−	−	−	−	−	−
Tracheloraphis vermiformis	−	+	−	−	−	−	+	−	−	−
Tracheloraphis margaritatus	+	−	−	−	+	+	+	−	−	−
Trachelonema longicollis	+	+	+	−	+	−	+	+	+	+
Trachelonema sulcata	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−
Trachelonema minima	+	−	+	−	+	−	−	−	+	−
Litonotus lamella	+	−	+	+	+	+	−	−	+	−
Litonotus cygnus	−	+	−	−	−	+	−	−	+	−
Loxophyllum setigerum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Loxophyllum helus	+	−	+	+	−	+	−	−	+	−
Loxophyllum laevigatum	+	+	+	+	−	+	−	−	−	−
Loxophyllum kahli	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−
Hemionotus caudatus	+	−	+	+	+	+	−	−	−	−
Remanella rugosa	+	+	+	+	+	+	+	+	−	+
Remanella granulosa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Remanella multinucleata	+	+	+	+	−	+	+	−	−	−
Remanella faurei	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−
Remanella margaritifera	+	−	+	+	+	+	−	+	+	−
Remanella minuta	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−
Kentrophoros fasciolatus	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+
Kentrophoros gracile	+	−	−	−	−	−	−	+	+	−
Kentrophoros ponticum	−	+	−	−	−	+	−	−	−	−
Kentrophoros fistulosum	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−
Kentrophoros tubiformis	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−
Paraspathidium fuscum	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+
Geleia nigriceps	+	+	+	+	−	+	+	+	−	−
Geleia orbis	+	+	+	+	−	+	+	+	−	−
Geleia decolor	+	+	+	+	−	+	+	+	−	−
Geleia fossata	+	+	+	+	−	+	+	+	−	−
Coelosomites marina	+	−	+	−	+	−	−	−	+	−
Plagiopyla ovata	+	−	−	−	−	+	−	−	+	−
Cryptopharinx setigerus	+	−	+	+	+	+	−	+	+	+
Uronema marina	+	−	+	+	−	+	+	−	−	−
Frontonia marina	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+
Frontonia arenaria	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+
Pleuronema marinum	+	−	+	+	+	+	−	−	+	−
Pleuronema chrysalis	+	−	+	−	+	+	−	−	+	−
Pleuronema coronatum	+	−	+	+	+	+	−	−	+	−

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 9 (continuare)

Speciile de ciliate	Marea Neagră		Oceanul Atlantic	Marea Mediterană	Marea Mediterană orientală	Marea Baltică	Mările nordice ale U.R.S.S.	Marea Japoniei	Marea Caspică	Marea Roşie
	lit. românesc	lit. sovietic								
Metopus contortus	+	−	+	−	−	+	−	−	−	−
Peritromus faurei	+	−	+	+	−	+	+	+	+	−
Gruberia uninucleata	+	+	−	+	+	+	+	−	+	−
Gruberia calkinsi	−	+	−	+	−	−	−	−	−	−
Blepharisma clarissimum	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+
Blepharisma clarissimum f. arenicola	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+
Condylostoma arenarium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Condylostoma remanei	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Condylostoma remanei var. *oxyura*	−	+	+	+	−	−	+	−	−	−
Condylostoma sp.	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Strombidium arenicola	+	−	+	−	+	−	−	−	+	−
Strombidium sauerbraye	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−
Keronopsis rubra	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Keronopsis arenivorus	+	−	+	−	+	−	−	−	−	−
Oxytricha discifera	−	+	−	−	−	+	+	+	+	−
Oxytricha gibba	+	−	−	−	−	+	−	−	+	−
Trachelostyla caudata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trachelostyla dubia	+	−	+	−	−	−	−	−	−	−
Epictinites ambiguus	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+
Amphisiella capitata	−	+	−	+	−	−	−	−	−	−
Diophrys scutum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Uronychia transfuga	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Euplotes sp.	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−
Euplotes vannus	+	−	+	−	−	+	−	−	+	−
Euplotes charon	+	−	+	−	−	+	−	−	+	−
Euplotes harpa	+	−	−	+	−	+	−	−	+	−
Aspidisca lyncaster	+	−	+	−	+	+	+	−	+	−

Scanned with OKEN Scanner

Deocamdată este desigur prematur să se tragă concluzii definitive în legătură cu cosmopolitismul sau endemismul faunei de ciliate psamobionte. Pentru aceasta, de o mare însemnătate ar fi o cercetare mai aprofundată a bazinului Oceanului Pacific, precum și cunoștințe asupra faunei Oceanului Indian.

Totuși, din datele existente pînă în prezent, se poate spune că ceea ce caracterizează răspîndirea geografică a ciliatelor de nisip este continuitatea arealului lor de-a lungul coastelor continentale, faunele prezentînd variații calitative impuse mai mult de caracterul structurii granulometrice a substratului decît de criteriul geografic.

Marea majoritate a speciilor au o răspîndire circumcontinentală mediterano-atlantică, multe specii fiind comune și cu fauna mezopsamică boreală.

8. ROLUL CILIATELOR PSAMOBIONTE ÎN ECOSISTEMUL BENTAL

În ultimii ani, cercetările au acordat un mare interes rolului jucat de micile organisme în cadrul ecosistemului fundurilor marine nisipoase.

În afara lucrărilor mai vechi ale lui K r o g h și S p a r c k (**82**), precum și M a r e (**91**) în ultimii ani mai mulți autori au încercat să compare importanța cantitativă a micro- și macrofaunei bentonice, evidențiind participarea deosebită a meiobentosului la producția diferitelor comunități bentale de pe substraturi mobile (**12**), (**138**), (**148**), (**150**). În cele mai multe dintre lucrările în care s-au făcut asemenea comparații, în meiofaună nu au fost cuprinse grupe ca rotiferele, tardigradele, micile turbelariate, datorită faptului că, prin metodele standard de lucru ale bentosului marin, cel puțin 90% din aceste animale mărunte lipsesc. Cîteva cercetări recente, folosind metode adecvate și suficiente cunoștințe taxonomice, au redat un tablou real al compoziției cantitative și al importanței microfaunei de metazoare (**69**), (**93**), (**125**).

În ceea ce privește însă protozoarele, cu excepția foraminiferelor, ele au fost neglijate. Dificultățile tehnicilor de evaluare cantitativă au împiedicat mult stabilirea rolului jucat de ele în cadrul ecosistemului. Dealtfel, pînă nu demult, nici nu se considera necesar să fie luate în evidență. P e n n a k presupunea că protozoarele trebuie să fie rar abundente în nisipurile marine (**100**), iar D o g i e l considera că flagelatele și ciliatele ocupă un loc modest în fauna marină bentonică (**32**).

Aportul ciliatelor, ca și al altor protozoare nepigmentate, la balanța energetică a unei comunități nu a fost încă studiat. T e a l și K a n w i s h e r, într-o diagramă a balanței energetice a unui lac sărat din Georgia, includ nematodele și bacteriile, dar nu și ciliatele, care prin abundența lor au un loc mai important decît s-ar fi crezut (**136**).

Cunoștințele noastre asupra biomasei totale a unui areal definit sînt relative, atîta timp cît grupe de animale mărunte nu sînt incluse cantitativ. Acest punct de vedere este tot mai mult adoptat, iar cercetările moderne vin să înlăture carențele datelor privind ecologia și dinamica cantitativă a unor grupe din microfaună.

Scanned with OKEN Scanner

Încă din 1934, Lackey arată importanța studierii protozoarelor pentru stabilirea distribuției productivității în sediment. Deși sînt forme mici, ele nu trebuie subevaluate, deoarece se găsesc în număr mare (**83**).

Prima încercare de evaluare a protozoarelor din sedimentele marine a fost făcută de Mare prin metode bacteriologice, folosind metoda culturii diluate (**91**). Aceasta a arătat un tablou al faunei cu totul fals, deoarece numai formele consumatoare de bacterii heterotrofe se puteau dezvolta rapid în asemenea culturi. De fapt, chiar și dintre aceste forme s-au găsit puține datorită faptului că unele formează chiști (*Uronema marina*), așa încît metoda nu poate reda numărul de animale active la un anumit moment.

Fjeld (**58**) și Borror (**24**) fac unele estimări relative ale densității ciliatelor din cîteva probe de nisip, prin numărarea directă a acestora. Metoda de extracție folosită — spălarea nisipului cu apă de mare — produce pierderea multor forme în timpul procesului de spălare, rezultatele arătînd astfel un număr mult mai mic decît în realitate.

Deoarece fauna de ciliate se schimbă atît din punct de vedere calitativ, cît și cantitativ, în diferite tipuri de sediment și la diferite adîncimi ale acestuia, o evaluare cantitativă corectă, trebuie să țină seama de aceste variații.

Singura lucrare în care se află date asupra cantității de ciliate în comparație cu alte grupe de animale, în diverse tipuri de sedimente marine, este aceea a lui Fenchel (**52**). Folosind metoda de extracție a lui Uhlig (**142**), el găsește că în nisipul fin și sulfuros densitatea ciliatelor poate fi atît de mare (0,5 — 2 g/m²), încît biomasa acestora poate fi aproximativ aceeași cu biomasa totală a micrometazoarelor din același biotop. În schimb, în sedimentele grosiere și în detritus, biomasa ciliatelor este cu mult întrecută de aceea a micrometazoarelor.

Date foarte recente privind estimarea densității ciliatelor în nisipurile Mării Albe arată că media cantității de ciliate pe 1 m² de sediment nisipos variază de la 3 milioane indivizi în nisipul grosier, pînă la 8,5 milioane în nisipul fin, biomasa fiind de 64 mg/m² și, respectiv, de 316 mg/m². În anumite zone, densitatea lor poate ajunge pînă la 150—200 de milioane indivizi/m² (**27**).

Aceste prime încercări de evaluare a cantității ciliatelor psamobionte din nisipurile Mării Baltice și ale Mării Albe dovedesc că acestea reprezintă componenți de care trebuie ținut seama în estimarea productivității diverselor zone. De aceea, rolul ciliatelor în ecosistemul sedimentelor marine se impune a fi reconsiderat, avîndu-se în vedere în primul rînd importanța lor cantitativă.

În stabilirea rolului jucat de diferitele organisme dintr-un biotop, cunoașterea potențialului de reproducere este de o deosebită însemnătate (**90**), (**128**), (**129**). În lucrările de ecologie, acest element este totuși foarte puțin folosit, deoarece, în stabilirea potențialului de reproducere, posibilitatea de cunoaștere a ratei naturale de creștere a unei populații este destul de dificil de realizat. Pentru fiecare populație, rata de creștere poate avea valori diferite în funcție de condițiile de mediu, îndeosebi de cantitatea și natura hranei. În cazul unor condiții optime, ea reprezintă o valoare caracteristică pentru fiecare specie, dar asemenea condiții optime nu se pot reproduce în mod absolut decît în laborator.

Scanned with OKEN Scanner

În ceea ce privește ciliatele, prin experimentări în culturi de laborator la diverse temperaturi, s-a putut calcula rata de creștere a populației, pentru cîteva specii de ciliate izolate din sedimente nisipoase (**54**).

Este bine cunoscut faptul că potențialul de reproducere tinde să crească pe măsura descreșterii dimensiunii corpului. Genurile *Condylostoma* (cele mai mari dintre ciliatele studiate) și *Uronema* (cele mai mici) au fost considerate ca reprezentînd limitele de dimensiune pentru ciliate, iar ratele lor de reproducere au fost socotite ca limite ale variațiilor acesteia.

Din experimentări a rezultat că la o temperatură de 20°C, *Uronema* are ca timp pentru o generație 2,5 ore, iar *Condylostoma* 46 de ore.

Dacă populațiile s-ar înmulți în natură la rata maximă (cea care se calculează pe baza experimentărilor de laborator) ar fi ușor de estimat producția diverselor grupe de animale. Dar, acest lucru nu se întîmplă, așa încît valorile ratei de reproducere în condiții optime nu reflectă la ciliate, ca dealtfel și la celelalte grupe de animale, decît importanța relativă a grupului.

Un mijloc modern de evaluare a rolului diferitelor grupe dintr-un ecosistem este cunoașterea importanței metabolice a respectivului grup de animale. Aceasta se realizează prin măsurători ale respirației totale pe comunitate și ale respirației fiecărui membru al comunității.

Unele estimări făcute au arătat că bacteriile și microfauna au o mai mare importanță decît macrofauna. Așa, de exemplu, într-o zonă cu nisip mîlit, 10—15 % din respirația comunității se datorește metazoarelor, 25 % nematodelor, iar restul protozoarelor și bacteriilor. Se apreciază chiar că fauna totală are numai o modestă parte de contribuție în activitatea metabolică a fundului mării, în comparație cu bacteriile (**149**).

Cunoscîndu-se relațiile existente între metabolism și dimensiunea corpului, și anume că rata metabolică pe unitatea de greutate crește odată cu descreșterea greutății corpului, în cazul în care într-un sediment biomasa ciliatelor este aproximativ aceeași cu a micrometazoarelor, ciliatele sînt cele care determină cea mai mare parte a respirației comunității.

Dar, atît rata de reproducere, cît și cea metabolică nu reprezintă suficiente elemente pentru evaluarea rolului diferitelor grupe în comunitatea în care trăiesc.

Cunoașterea relațiilor trofice dintr-un anumit mediu este foarte necesară pentru înțelegerea vieții care se desfășoară în respectivul habitat.

8.1. ROLUL CILIATELOR ÎN REȚEAUA TROFICĂ A PSAMONULUI

Pentru înțelegerea structurii și funcționării unui ecosistem, cunoașterea relațiilor trofice dintre reprezentanții respectivului ecosistem este deosebit de necesară.

În cazul ecosistemului sedimentelor marine nu se poate vorbi de stabilirea unor relații trofice sub raport cantitativ între diferitele grupe de animale care trăiesc în sedimente, deoarece există încă foarte puține cunoștințe asupra modului de hrănire a acestora.

O clasificare a animalelor după dimensiunea corpului nu reflectă și relațiile trofice dintre ele (**93**), (**94**), (**102**). Așa, de pildă, cei mai mulți

reprezentanţi ai macrofaunei din sedimente se hrănesc cu reprezentanţi ai microfaunei; în acelaşi timp însă, multe macrobentonte, dintre care unele foarte importante din punct de vedere cantitativ, cum sînt oligochetele sau lamelibranhiatele (de exemplu *Hydrobia*), se hrănesc direct cu protofite şi bacterii, ocupînd astfel acelaşi nivel trofic cu cea mai mare parte a microfaunei. O altă parte a macrofaunei poate fi filtratoare, luîndu-şi energia din ecosistemul pelagic.

Pînă în prezent se cunosc puţine date asupra locului ciliatelor în complexul circuit trofic şi în fluxul de energie din sedimente, precum şi asupra rolului lor în componenţa hranei altor animale.

Studiul compoziţiei hranei ciliatelor în cîteva tipuri de sedimente a evidenţiat faptul că cea mai importantă hrană pentru ele o constituie bacteriile şi protofitele (**53**). Din microflora algală, cel mai mult sînt consumate diatomeele, urmate de flagelate. Algele filamentoase sînt consumate doar de cîteva forme specializate, care rareori joacă un rol însemnat din punct de vedere cantitativ.

Bacteriile chemoautotrofe şi fotoautotrofe au o mare importanţă în hrana ciliatelor; în anumite locuri, singure sulfobacteriile pot constitui 25—50% din hrana ciliatelor.

Proporţia dintre ciliatele bacterivore şi cele ierbivore variază după biotop şi după sezon. În timpul verii, în zone litorale adăpostite, la mică adîncime a apei, ciliatele ierbivore pot constitui 70—80%, în timp ce în celelalte sezoane, bacterivorele par să predomine. La adîncime mare, bacteriile predomină în hrana ciliatelor tot timpul anului.

Modul de hrănire a ciliatelor, importanţa lor cantitativă, potenţialul înalt de reproducere toate indică faptul că aceste animale joacă un rol important în reducerea numărului de bacterii şi protofite din sedimente.

Ciliatele carnivore joacă un rol redus, de obicei 10% din ciliate sînt predatori, prada cea mai importantă pentru ele reprezentînd-o alte ciliate. De asemenea, histofagii joacă un rol similar sau chiar mai mic.

Cu privire la alte organisme care intră în hrana ciliatelor, Perkins citează pe *Condylostoma patens* care se hrăneşte cu ouă de copepode (**102**), iar Losanoff pe *Condylostoma patulum*, în hrana căreia intră larvele de lamelibranhiate (**89**).

Asupra rolului ciliatelor ca hrană pentru alte animale există foarte puţine date evidente. Este sigur că mulţi reprezentanţi ai microfaunei care înghit sediment beneficiază de ciliate, dar, datorită faptului că ciliatele nu mai pot fi recunoscute în intestinul predatorului, nu sînt semnalate în hrana acestor organisme.

Există totuşi cîteva observaţii în literatură. Astfel Remane, menţionează că gastrotrihul *Turbanella* mănîncă ciliate (**121**), iar Thane-Fenchel arată că anumite rotifere psamobionte se hrănesc cu ciliate (**137**).

În observaţiile noastre pe material de nisip grosier de la Vama Veche, am văzut de multe ori turbelariate de nisip prădînd şi hrănindu-se cu ciliate. Sîntem convinşi că în hrana multor amfipode — haustorii, lamelibranhiate şi a altor micrometazoare intră şi ciliatele, fapt dealtfel consemnat şi de către Newel (**94**).

Ciliatele, valorificînd bogata microfloră bacteriană şi algală a sedimentelor, reprezintă, în complexa reţea trofică a ecosistemului sedimen-

Scanned with OKEN Scanner

telor marine, consumatori de gradul I. La rîndul lor, deşi există încă prea puţine informaţii în această privinţă, ciliatele sînt şi ele consumate de o serie de metazoare, care populează sedimentele marine.

8.2. ROLUL CILIATELOR ÎN SEDIMENTELE ÎN CARE DOMINĂ CONDIŢII DE REDUCERE

Zonele cu nisipuri fine şi sedimente puternic reduse reprezintă biotopurile în care ciliatele joacă un rol important prin dezvoltarea lor cantitativă. În astfel de sedimente ele pot da o biomasă egală cu aceea alcătuită de toate micrometazoarele respectivului biotop. Procentajul cel mai mare îl au aici ciliatele bacterivore, consumatoare a numeroase bacterii care se dezvoltă în asemenea medii.

Ciliatele joacă rol dominant în mediile sulfuroase, unde cele mai multe metazoare nu pot trăi decît în sedimentele superficiale. S-a afirmat chiar că distribuţia multor ciliate depinde de prezenţa sulfobacteriilor (84). Unele ciliate sînt consumatoare ale bacteriilor sulfito-reducătoare anaerobe, germeni proteolitici şi patogeni, care se dezvoltă în zonele în care cantitatea de materii organice este mai ridicată. Consumînd bacteriile, ciliatele intervin în acest fel în procesul de epurare bacteriană, situîndu-se, alături de protofite, printre participanţii la procesul de autoepurare biologică.

Ciliatele bacterivore se pare că au o contribuţie importantă la creşterea ratei descompunerilor bacteriene din sedimente. J o h a n n e s arăta că prezenţa ciliatelor în culturile de bacterii face să crească rata de regenerare a fosfaţilor din materia organică (74).

Este bine cunoscut rolul important al activităţii bacteriene în descompunerea materialului organic, în scopul utilizării de către animale a energiei conţinută de acest material. În condiţii aerobe, substanţa organică este în întregime utilizată de către bacterii şi animalele consumatoare de bacterii, compuşii organici fiind complet oxidaţi pînă la CO_2, H_2O, NO_3, care nu mai conţin o altă energie potenţială. Dar, aceste condiţii aerobe, cu excepţia nisipului grosier, nu există decît în stratul de cîţiva milimetri de la suprafaţa sedimentelor. De aceea, în condiţii anaerobe, bacteriile heterotrofe, în diferite procese de descompunere, utilizează compuşii organici, din care rezultă o serie de produşi organici şi anorganici care la rîndul lor mai conţin energie potenţială, folosită de organisme chemoautotrofe, în prezenţa oxigenului, şi de fotoautotrofe, în prezenţa luminii.

Deşi existenţa unei descompuneri anaerobe şi folosirea produselor acestei reduceri erau cunoscute în ecologia marină, semnificaţia importanţei lor trofice nu a fost demonstrată decît recent de către S o r o k i n.

Producerea de carbon organic prin chemosinteză de către bacteriile chemoautotrofe reprezintă o sursă de hrană pentru ciliate şi chiar pentru alte organisme din sedimentele reduse.

Cercetările destul de recente ale lui F e n c h e l şi R i e d l (57), făcute în mediile anaerobe ale sedimentelor marine, aşa-numita „zonă neagră", ignorată şi neconsiderată pînă acum ca o comunitate biotică, au demonstrat, prin densitatea mare a unor grupe de animale (ciliate,

nematode, gnatostomulide), însemnătatea trofică a carbonului organic realizat prin chemosinteză. Aceasta este singura sursă de energie pentru ciliate şi chiar pentru celelalte grupe mai evoluate care trăiesc în asemenea mediu de viaţă. Deşi se mai întîlnesc şi alte grupe de animale, ciliatele joacă în aceste condiţii anaerobe de reducere un rol dominant.

Părerea existentă pînă acum, conform căreia „în sedimentele mobile, respectiv în nisipuri, predomină condiţiile de oxidare, iar materia organică se oxidează şi nu se acumulează" este infirmată prin cercetări care au evidenţiat existenţa unui foarte întins biosistem în cadrul psamonului — sulfid psamonul — unde ciliatele au o densitate mare şi un important rol.

8.3. CILIATELE PSAMOBIONTE CA INDICATORI SAPROBIOLOGICI

Atunci cînd am analizat influenţa conţinutului în substanţă organică a sedimentului am arătat că diversele specii de ciliate psamobionte reacţionează diferit la cantitatea de substanţă organică din substrat. Mai mult, observaţiile făcute atît de noi, cît şi de alţi autori, în zone poluate cu reziduuri petroliere sau de la surse sulfuroase au arătat prezenţa unei faune caracteristice de ciliate psamobionte (**5**), (**81**), (**97**), (**117**). O serie de specii (speciile genului *Geleia*, *Tracheloraphis prenanti*, *T. incaudatus*, *T. phaenicopterus*, *Paraspathidium fuscum*, *Litonotus duplostriatus*, *Hemiophrys filum* etc.) manifestă preferinţă pentru astfel de medii, dezvoltîndu-se intens.

Comportarea diferită a speciilor de ciliate psamobionte în raport cu conţinutul de substanţă organică din substrat le conferă acestora un anumit rol practic. Preferinţa unor specii pentru medii polisaprobe sau existenţa lor exclusivă în asemenea sedimente poate da indicaţii asupra calităţii igienice a nisipului; ciliatele din nisipuri pot deveni astfel indicatori biologici ai poluării apelor interstiţiale.

În cercetările de mare actualitate, care vizează ansamblul problemelor legate de poluarea mărilor şi oceanelor, ideea detectării zonelor poluate cu ajutorul unor indicatori biologici este tot mai mult adoptată. În acest sens şi ciliatele psamobionte pot fi folosite ca indicatori saprobiologici, ca indicatori ai poluării plajelor marine.

ÉTUDES SUR LA MICROFAUNE DES CILIÉS PSAMOBIONTES DU LITTORAL ROUMAIN DE LA MER NOIRE

RÉSUMÉ

Pour compléter le tableau de l'écosystème des sédiments sablonneux, avec des connaissances sur les groupes de petits organismes, on expose dans ce travail les résultats de huits années d'études (1962—1970) sur la microfaune des ciliés qui habitent dans les sédiments sablonneux du littoral roumain de la mer Noire, des données sur la composition spécifique et l'écologie du groupe.

Scanned with OKEN Scanner

Des observations sur 863 échantillons de sable, recueillis tout le long du littoral roumain (tableau 1), ont été effectuées pour étudier la composition qualitative de la faune des ciliés psamobiontes. Dans l'index systématique, on trouve la liste des 75 espèces identifiées dans les sables du littoral roumain, la majorité étant des espèces citées pour la première fois dans la mer Noire.

Comme les ciliés psamobiontes représentent un groupe écologique avec des particularités adaptatives morphologiques et écophysiologiques, dans le quatrième chapitre du travail on analyse les caractéristiques les plus typiques de la vie interstitielle et on conclut que cette adaptation a conduit soit à des organisations très spécialisées et evoluées, soit à des organisations très primitives.

Une attention spéciale a été acoordée aux facteurs écologiques qui déterminent la composition et la distribution des ciliés psamobiontes. Le principal facteur du milieu qui influence la distribution et la fréquence des différentes espèces est la granulométrie du sable.

Pour le littoral roumain de la mer Noire, les ciliés interstitiels les plus typiques (les espèces microporales) ont été trouvés dans les sables fins, au nord du littoral, tandis que les espèces moins adaptées (faune mésoporale et euryporale), dans les sables grossiers ou à granulation moyenne, se trouvant au sud du littoral. Les 75 espèces ont été groupées d'après le type écologique en : 31 formes microporales, 26 formes euryporales et 18 mésoporales.

En ce qui concerne l'influence de la température, on a constaté qu'aux basses températures, la faune des ciliés est très pauvre dans le sable ; les seules espèces qui se trouvent pendant la saison froide sont les formes euryporales adaptées à des conditions de forte agitation du sédiment (les espèces *Uronychia transfuga*, *Diophrys scutum*, *Frontonia marina*, *Euplotes harpa*, *Strombidium sauerbraye*). D'habitude, à la fin du mois de juin la densité des ciliés psamobiontes augmente jusqu'au mois d'octobre.

Les observations effectuées dans des sédiments à différents degrés de saprobité ont montré que la composition de la faune des ciliés est influencée par la teneur en matières organiques des sédiments. Quelques espèces comme : *Paraspathidium fuscum*, *Tracheloraphis prenanti*, *Plagyopyla ovata*, *Metopus contortus*, les espèces du genre *Geleia* ont été trouvées dans les sables avec une teneur plus élevée en matières organiques.

Un autre facteur qui joue un rôle limitant dans le peuplement du psamon, c'est l'agitation mécanique du sable provoquée par les vagues et les courants. Les plages battues par les vagues n'ont été jamais peuplées par une faune infusorienne intéressante.

A la suite des observations concernant la nourriture de quelques espèces de ciliés psamobiontes, on a constaté que la majorité sont des espèces consommatrices de diatomées et de dinoflagellés (les espèces *Condylostoma remanei*, *Condylostoma arenarium*, *Frontonia marina*, *Tracheloraphis kahli*, *Keronopsis rubra*, *Strombidium sauerbraye*). Les espèces *Lacrymaria coronata* et *Geleia orbis* se sont montrées des ciliés carnivores. La nourriture est considérée comme un des plus importants facteurs qui

Scanned with OKEN Scanner

peuvent limiter le développement de la faune des ciliés interstitiels, car un sable dépourvu de microphytes et de bactéries n'est jamais richement peuplé.

Le travail s'occupe aussi de la distribution des ciliés dans la profondeur du sédiment, en montrant que les ciliés se trouvent plus profondément à mesure que le sable est plus grossier. Dans les sables grossiers du sud du littoral, la profondeur maximum où on a trouvé des ciliés est de 8—9 cm (fig. 10), pendant que dans le sable fin, les ciliés se trouvent seulement jusqu'à 5—6 cm (fig. 9). Le nombre d'espèces et d'individus diminue à mesure qu'on descend en profondeur avec quelques centimètres.

Dans le sixième chapitre, sont présentés les résultats des observations multiannuelles effectuées dans quelques microbiotopes, avec des conditions favorables au développement de la faune des ciliés. L'alternance des conditions d'oxydation et de réduction dans les sédiments est reflétée par la composition de la faune infusorienne.

Une analyse de la distribution zoogéographique des ciliés psamobiontes a montré son caractère cosmopolite. La ressemblance de la faune des ciliés trouvés dans la mer Noire avec la faune des autres mers où ils ont été etudiés a été établie par des coefficients de ressemblance — K (tableau 8).

Le rôle des ciliés dans l'écosystème des sédiments est considéré premièrement selon leur importance dans la chaîne trophique des sédiments sablonneux. Les ciliés se nourrissent avec la riche microflore bactérienne et alguale des sédiments et beaucoup de représentants de la microfaune qui avalent des sédiments utilisent des ciliés comme objets alimentaires (les rotifères, les turbellariés, gastrotriches amphipodes, etc.).

Les ciliés psamobiontes peuvent avoir aussi le rôle d'indicateurs biologiques concernant la qualité hygiénique du sable, car il y a des espèces qui préfèrent les milieux polysaprobes ou s'y trouvent exclusivement.

BIBLIOGRAFIE

1. Agamaliev F. G., 1966, *New species of Ciliates of the Caspian Sea*, Zool. jurn., **XLV**, *11*, 1563—1565.
2. Agamaliev F. G., 1966, *Données préliminaires sur la faune interstitielle des Ciliés de la côte ouest de la mer Caspienne*, Izv. Akad. Nauk Azerbaidjan SSSR, ser. biol. nauk, 61—73.
3. Agamaliev F. G., 1966, *New species of psammobiontic Ciliates of the western coast of the Caspian sea*, Acta protozool., **IV**, 169—184.
4. Agamaliev F. G., 1967, *Materiali po ekologhii infuzorii mezopsamon zapadnogo poberejia Kaspiiskoyo moria*, Dokl. Akad. Nauk SSSR, **176**, *6*, 1425—1427.
5. Agamaliev F. G., 1967, *Faune des Ciliés mésopsammiques de la côte ouest de la mer Caspienne*, Cah. Biol. mar., **VIII**, 359—402.
6. Agamaliev F. G., 1969, *O zoogheografii psamofilnih infuzorii Kaspia*, Zool. jurn., **XLVIII**, *7*, 957—961.
7. Agamaliev F. G., 1970, *Vertikalnoe raspredelenie psamofilnih infuzorii v Kaspiiskom more*, Zool. jurn., **XLIX**, *9*, 1277—1283.
8. Agamaliev F. G., 1971, *Complements to the fauna of psammophilic Ciliates of the western coast of the Caspian Sea*, Acta protozool., **VIII**, 379—404.
9. Andrussova I., 1886, *Über die Infuzorien der Bucht von Kertsch*, Trav. Soc. Nat. St. Petersburg, **17**.
10. Ax P., 1966, *Die Bedeutung der interstitiellen Sandfauna für algemeine Probleme der Systematik, Ökologie und Biologie*, Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven, Sonderdb., **2**, 15—66.

Scanned with OKEN Scanner

139. TUFFRAU M., 1959, *Polymorphisme par anisotomie chez le Cilié Euplotes balteatus*, C. R. Acad. Sci., Paris, **248**, 3055—3057.
140. ŢUCULESCU I., 1961, *Ecodynamique des infusoires du littoral roumain de la mer Noire et des bassins salés paramarins*, Ann. Sci. Nat. Zool. et Biol. anim., **III**, *4*, 788—844.
141. ŢUCULESCU I., 1962, *Espèces nouvelles d'infusoires de la mer Noire et des bassins salés paramarins*, Arch. Protistenk., **106**, 1—36.
142. UHLIG G., 1964, *Eine einfache Methode zur Extraktion der vagilen mesopsammalen Mikrofauna*, Helgoländer wiss. Meeresunters., **11**, 178—185.
143. VACELET E., 1961, *La faune infusorienne des ,,sables à Amphioxus'' des environs de Marseille*, Bul. Inst. Oceanogr. de Monaco, *1202*, 1—12.
144. VACELET E., 1961, *Les Ciliés de la microfaune des sables ,,mal calibrés'' des environs de Marseille*, Rec. Trav. St. Mar. Endoume, Bull. 22, *36*, 13—19.
145. VALKANOV A., 1957, *Katalog unserer Schwarzmeerfauna*, Arb. biol. Meersst. Varna, **19**, 1—62.
146. VILLENEUVE-BRACHON S., 1940, *Recherches sur les Ciliés Hétérotriches*, Arch. Zool. exp. gén., **LXXXII**, 1—180.
147. WEBB M. G.,1956, *An ecological study of brackish-water ciliates*, J. Anim.Ecol., **25**,148—175.
148. WIESER W., 1960, *Benthic studies in Buzzards Bay*. II. *The meiofauna*, Limnol. Oceanogr., **5**, 121—137.
149. WIESER W., KANWISHER J., 1961, *Ecological and physiological studies on marine nematodes from a small salt marsh near near Woods Hole*, Limnol. Oceanogr., **6**, 262—270.
150. WIGLEY R. L., MCINTYRE D. A., 1964, *Some quantitative comparisons of offshore meiobenthos South of Martha's Vineyard*, Limnol. Oceanogr., **9**, 485—493.
151. WOOD E. J. E., 1965, *Marine microbial ecology*, Chapman a. Hall Ltd., Londra, 1—243.

Scanned with OKEN Scanner

CERCETĂRI ASUPRA ECOLOGIEI ȘI ZOOGEOGRAFIEI NEMERȚIENILOR *(NEMERTINI)* DIN MAREA NEAGRĂ

G. I. MÜLLER

Scanned with OKEN Scanner

INTRODUCERE

Orice etapă de cercetare, subordonată investigării la o anumită treaptă a unui fenomen complex în ansamblu, dezvăluie şi elemente secundare, colaterale, de cunoaştere. Aprofundarea acestora în contextul noilor date acumulate la nivelul sistemului complex de referinţă în care se integrează permite obţinerea unor sinteze particulare calitativ noi. În cazul nostru, cercetările sistematice, de peste un deceniu şi jumătate, consacrate cunoaşterii calitative şi cantitative a faunei bentale pontice — operă colectivă şi de importanţă fundamentală (14) — ne-au permis aprofundarea în mod particular a cunoaşterii unei încrengături — *nemerţienii*.

Dincolo de îndemnul la cercetare, pe care îl constituie volumul de informaţii, în general redus, disponibil pe plan mondial, studierea acestui grup este atractivă şi chiar fascinantă, deoarece chiar tehnica de lucru şi metoda de a determina speciile, pe baza unor studii obligatorii de anatomie şi histologie comparată, conduc cercetătorul către marile probleme ale filogeniei ca, de pildă, aceea a punţii de legătură filetică dintre nevertebrate şi vertebrate. Astfel, se explică, poate mai bine la nemerţieni decît la oricare alt grup de nevertebrate, de ce sistemul de clasificare tinde să devină oglinda fidelă a filogeniei lor aplicate.

Cum se manifestă însă caracterele morfologice — rezultate ale unor procese îndelungate de selecţie genetică — prin funcţionalitatea lor ecologică, în calitatea lor de mediatori între organism şi mediu, în tendinţa lor către realizarea unităţii dialectice? Cum se reflectă particularitatea acestei tendinţe către unitate de la caz la caz? Care este expresia sumei acestor elemente particulare sub aspect zoogeografic? Iată cîteva întrebări rămase fără răspuns pînă în prezent. În cele ce urmează, vom încerca să sintetizăm datele de referinţă şi să răspundem la unele aspecte ale acestor probleme, în contextul experienţei acumulate studiind nemerţienii pontici.

Dacă sinteza noastră este prima de acest fel în literatura de referinţă a încrengăturii şi, ca atare, reprezintă un pas înainte către o nouă treaptă a cunoaşterii fundamentale, elaborarea ei constituie parte integrantă din rezultatele şcolii româneşti de biologie marină, tutelată cu înţelepciune de Academia Republicii Socialiste România, iar după 1970 de Consiliul Naţional pentru Ştiinţă şi Tehnologie. Ambelor acestor foruri, autorul îşi exprimă deplina sa recunoştinţă.

Scanned with OKEN Scanner

1. CERCETĂRI ECOLOGICE ASUPRA NEMERȚIENILOR *(NEMERTINI)* PONTICI

1.1. CONSPECTUL SISTEMATIC AL FAUNEI DE NEMERȚIENI DIN MAREA NEAGRĂ

Cercetările de sistematică, desfăşurate în decursul ultimului secol, nu au reuşit încă pe deplin să clarifice situaţia faunistică a acestui grup în ansamblul faunei din Marea Neagră, din următoarele motive : 1) dificultăţile tehnice legate de efectuarea unor determinări precise şi 2) lipsa — aproape totală — a oricăror cercetări faunistice de-a lungul coastelor Anatoliei. În rest, diferitele etaje ale sistemului litoral au fost relativ bine cercetate şi, deşi unele informaţii mai vechi au trebuit să fie reconsiderate pe parcurs permit astăzi formara unei imagini de ansamblu asupra compoziţiei calitative a faunei de nemerţieni dintre Bosfor şi coastele estice ale Crimeii. Mai întîi Uljanin (**154**), apoi Czerniawsky (**49**), Lebedinski (**101**) şi Uşakov (**155**), pentru litoralul sovietic, precum şi cercetările efectuate în ultimele două decenii de Müller (**110**), (**111**), (**115**), (**118**), (**119**), (**120**), (**121**) şi de Müller şi Scripcariu (**123**), (**124**), (**125**), (**126**), cu precădere în apele româneşti dar acoperind practic întregul acvatoriu considerat, au contribuit la definitivarea configuraţiei actuale a conspectului sistematic al acestui grup.

Încrengătura ***NEMERTINI*** Cuvier 1847

Clasa **ANOPLA** M. Schultze 1851

Ordinul **ARCHINEMERTEA** Iwata 1960

Familia **CEPHALOTHRICHIDAE** McIntosh 1874

Genul **Cephalothrix** Oersted 1844

Cephalothrix linearis (Rathke) 1799
Cephalothrix rufifrons (Johnston) 1837
Cephalothrix bioculata Oersted 1844
Cephalothrix arenaia Hylbom 1956

Ordinul **PALAEONEMERTEA** Hubrecht 1879

Familia **TUBULANIDAE** McIntosh 1874

Genul **Carinomella** Coe 1905

Carinomella sp. (?)

Genul **Carinina** Hubrecht 1887

Carinina heterosoma G. J. Müller 1965

Ordinul **HETERONEMERTEA** Bürger 1892

Familia **LINEIDAE** McIntosh 1874

Subfamilia LINEINAE Bürger 1904

Scanned with OKEN Scanner

Genul **Lineus** Sowerby 1806

Lineus lacteus (Rathke) 1843
Lineus geniculatus (Delle Chiaje) 1828
Lineus bilineatus Renier 1804
Lineus ruber O. F. Müller 1771
Lineus parvulus Bürger 1892

Genul **Heterolineus** Friedrich 1935

Heterolineus pseudoruber Friedrich 1935

Genul **Pussylineus** Corrêa 1956

Pussylineus gabriellae Corrêa 1956

Genul **Pontolineus** Müller et Scripcariu 1964

Pontolineus arenarius Müller et Scripcariu 1964

Genul **Mixolineus** Müller et Scripcariu 1971

Mixolineus tauricus Müller et Scripcariu 1971

Subfamilia MICRURINAE Joubin 1897

Genul **Micrura** Ehrenberg 1831

Micrura fasciolata Ehrenberg 1831
Micrura tristis (Hubrecht) 1879
Micrura aurantiaca (Grube) 1855

Genul **Cerebratulus** Renier 1804

Cerebratulus marginatus Renier 1804
Cerebratulus ventrosulcatus Bürger 1892

Clasa **ENOPLA** M. Schultze 1851

Ordinul **HOPLONEMERTINI** Hubrecht 1879

Subordinul ***MONOSTYLIFERA*** Brinkmann 1927

Genul **Amphiporus** Ehrenberg 1831

Amphiporus bioculatus McIntosh 1879
Amphiporus cordiceps Jensen (M. Sars) 1878
Amphiporus hastatus McIntosh 1873
Amphiporus lactifloreus Johnston 1837
Amphiporus pulcher (Johnston) 1837

Genul **Zygonemertes** Montgomery 1897

Zygonemertes maslowskyi (Czerniawsky) 1880

Genul **Prostoma** Dugés 1828

Prostoma graecense (Böhmig) 1892

Genul **Prostomatella** Friedrich 1935

Prostomatella arenicola Friedrich 1935
Prostomatella obscura (Schultze) 1851

Scanned with OKEN Scanner

Genul **Tetrastemma** Ehrenberg 1831

Tetrastemma candidum (O. F. Müller) 1774
Tetrastemma vermiculus (Quatrefages) 1846
Tetrastemma peltatum Bürger 1895
Tetrastemma longissimum Bürger 1895
Tetrastemma băcescui G. J. Müller 1962
Tetrastemma melanocephalum (Johnston) 1837
Tetrastemma coronatum (Quatrefages) 1846
Tetrastemma glandulidorsum G. J. Müller 1972

Genul **Emplectonema** Stimpson 1857

Emplectonema neesi (Oersted) 1828
Emplectonema gracile (Johnston) 1837

Genul **Nemertopsis** Bürger 1895

Nemertopsis bivittata (Delle Chiaje) 1841

Genul **Ototyphlonemertes** Diesing 1863

Ototyphlonemertes aurita (Uljanin) 1871
Ototyphlonemertes pallida Keferstein 1862
Ototyphlonemertes antipai G. J. Müller 1968

Genul **Carcinonemertes** Coe 1902

Carcinomertes carcinophila (Kölliker) 1845

Genul **Oerstedia** Quatrefages 1846

Oerstedia dorsalis (Abildgsard) 1806

Genul **Dichonemertes** Coe 1938

Dichonemertes hermaphroditica Keferstein 1868

Genul **Arenonemertes** Friedrich 1933

Arenonemertes microps Friedrich 1933

Genul **Prosorchochmus** Keferstein 1862

Prosorchochmus claparèdi Keferstein 1862
Prosorchochmus viviparus (Uljanin) 1871

Subordinul ***POLISTYLIFERA*** Brinkmann 1927

Familia **DREPANOPHORIDAE** Wijnhoff 1936

Genul **Drepanophorus** Hubrecht 1874

Drepanophorus spectabilis (Quatrefages) 1846

Ordinul **BDELLOMORPHA** Verril 1892

Familia **MALACOBDELLIDAE** Kennel 1878

Genul **Malacobdella** De Blainville 1827

Malacobdella grossa (O. F. Müller) 1776

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, la nivelul cunoştinţelor noastre actuale, în jumătatea vestică a Mării Negre trăiesc 50 de specii de nemerţieni, la care se mai adaugă prezenţa genului *Carinomella*, sigură ca atare, o determinare precisă a speciei fiind însă dependentă de un număr mai mare de exemplare, faţă de singurul de care am dispus pînă în prezent.

1.2. RĂSPÎNDIREA SPECIILOR DE NEMERŢIENI ÎN CADRUL BIOCENOZELOR BENTALE DIN PARTEA VESTICĂ A MĂRII NEGRE

Caracterizarea condiţiilor de mediu care determină desfăşurarea vieţii bentale la litoralul românesc, precum şi la nord şi la sud de această parte a platformei continentale pontice — practic, între Golful Odesa şi Bosfor — a fost expusă sub o formă sintetică de B ă c e s c u, M ü l l e r şi G o m o i u (**14**). Mai recent, monografia hidrologică[1] a Mării Negre din zona litoralului românesc a adăugat un volum informaţional considerabil şi preţios tezaurului de date cu privire la condiţiile abiotice din acest sector.

În lucrarea de sinteză citată (**14**) am expus şi rezultatele cercetărilor noastre de peste un deceniu cu privire la structura calitativă şi cantitativă a asociaţiilor animale bentale din această parte a Mării Negre, succesiunea lor în funcţie de condiţiile de substrat, dinamica apelor, variaţiile de temperatură şi de salinitate. Pentru a arăta care este răspîndirea nemerţienilor în cadrul acestor asociaţii, ne vom folosi în cele ce urmează de clasificarea bionomică expusă în literatura citată. Ordinea expunerii va fi aceea a succesiunii etajelor bentice, conform sistemului propus de P é r è s (**130**), cu unele modificări impuse de specificitatea complexului particular de condiţii din Marea Neagră.

1.2.1. ETAJUL SUPRALITORAL

În limitele acestui etaj bentic singurul tip de substrat care adăposteşte cu totul sporadic şi nemerţieni este cel nisipos. În fond, aşa cum reiese şi din cercetările efectuate de P l e ş a (**132**), în cadrul acestui biotop şi în limitele litoralului românesc, nu se poate vorbi de o populaţie constantă de nemerţieni, nici măcar sezonier. Exemplarele găsite în sondajele de freatic supralitoral provin, fără îndoială, din mediolitoralul nisipos, fie datorită unor resedimentări, provocate de acţiunea mecanică a valurilor de furtună, fie că ele au pătruns pînă în interstiţialul supralitoral, peregrinînd în sistemul microporal al plajelor în căutarea hranei. În nisipurile fine, preponderent cuarţoase, de la Mamaia, cu o granulometrie dominată de fracţiunea 120—150 μ (**66**), (**68**), în sondajele efectuate în iulie 1965 am găsit cîteva exemplare de *Ototyphlonemertes pallida* şi un singur exemplar de *Arenonemertes microps*.

[1] *** 1973, *Marea Neagră în zona litoralului românesc. Monografie hidrologică*, Institutul de meteorologie şi hidrologie, Bucureşti, 516.

Scanned with OKEN Scanner

Asupra existenţei nemerţienilor interstiţiali în biotopul freatic supralitoral, din diferite mări, indicaţii sigure nu găsim decît în lucrarea lui Gerner (**61**). Datele acestui autor, fără să fie cantitative, sugerează totuşi o oarecare abundenţă de exemplare în probele colectate. Spre deosebire însă de plajele noastre — mai ales de cele situate mai la nord de Constanţa, ale căror ape freatice sînt mult îndulcite de infiltraţiile de apă dulce din lacurile litorale — materialul prelucrat de Gerner provine din locuri neinfluenţate de infiltraţii de origine limnică. Astfel se explică şi faptul că în seria de staţii pe care a efectuat-o Pleşa, nemerţienii apar numai acolo unde sondajul freatic a fost practicat în imediata apropiere a liniei propriu-zise de întîlnire dintre apă şi plajă, deci la limita superioară a etajului mediolitoral.

În cadrul supralitoralului stîncos de la litoralul românesc nu trăiesc nemerţieni.

1.2.2. ETAJUL MEDIOLITORAL

Mediolitoralul nisipos. Nisipurile mediolitorale de la coastele româneşti ale Mării Negre, atît sub aspect fizico-chimic, cît şi faunistic, au constituit obiectul a numeroase cercetări, realizate mai ales în ultimul deceniu (**13**), (**66**), (**67**), (**68**), (**69**), (**119**), (**168**), (**169**). Subliniem în mod deosebit contribuţia adusă de Băcescu, Dumitrescu, Gomoiu şi Petran (**13**), oferind o imagine de ansamblu asupra condiţiilor de viaţă din acest biotop, paralel cu o prezentare calitativă şi cantitativă a faunei. Mai tîrziu, Băcescu, Müller şi Gomoiu (**14**) stabilesc limitele celor două biocenoze caracteristice mediolitoralului nisipos de la litoralul românesc: biocenoza nisipurilor mediolitorale fine (granulometria nisipurilor de referinţă fiind caracterizată de dominanţa fracţiunilor cuprinse între 130 şi 350 μ), dominată de *Pontogammarus maeoticus* şi biocenoza nisipurilor mediolitorale medii şi grosiere (caracterizate de fracţiunile granulometrice cuprinse între 750 şi 1 000 μ), cu *Donacilla cornea* şi *Ophelia bicornis*. Prima este caracteristică mediolitoralului cu nisipuri aluvionare, între gurile Dunării şi Constanţa, cea de-a doua fiind proprie porţiunii sudice a litoralului, cu plaje constituite din nisipuri calcaroase, de origine biogenă.

În cadrul biocenozei dominate de *Pontogammarus* — datorită variaţiilor de salinitate, precum şi din cauza colmatării interstiţiilor cu suspensii de origine dunăreană — nu s-au găsit nemerţieni mai la nord de Portiţa, cu toate că, în etajul infralitoral, chiar şi speciile mezopsamice, ca *Ototyphlonemertes pallida* sau *Arenonemertes microps*, pătrund pînă în imediata vecinătate a gurilor de vărsare (**168**). Începînd cu latitudinea Portiţei, aceste două specii apar, ce-i drept inconstant, şi în mediolitoral. Mai la sud de Chituc, li se mai asociază *Prostomatella arenicola*, mai întîi în exemplare izolate, apoi — la Capul Midia şi la Mamaia — toate cele trei specii devin prezenţe obişnuite în fauna însoţitoare a acestei biocenoze. Menţionăm însă că, în centura mediolitorală a biocenozei lui *Pontogammarus maeoticus*, nici una dintre aceste specii nu este stenotopă. Chiar şi *Ophelia pallida*, cu toate că populaţiile ei ating aici densităţi maxime, trebuie să

fie considerată drept specie infralitorală, indicele de difuziune a acesteia fiind mai mare în infra- decît în mediolitoral.

Biocenoza mediolitorală *Donacilla — Ophelia* adăpostește două specii — *Ototyphlonemertes antipai* și *Cephalothrix arenaria* — , prima strict limitată la centura îngustă a acestui etaj, cea de-a doua încă insuficient cunoscută sub aspect ecologic, fiind vorba de o specie rară.

Astfel, la litoralul românesc, în nisipurile mediolitorale, trăiesc în total cinci specii de nemerţieni, una singură dintre ele fiind stenotopă şi chiar caracteristică acestui etaj (**119**).

M e d i o l i t o r a l u l s t î n c o s. Datorită amplitudinii neglijabile a mareelor din Marea Neagră, precum şi datorită aspectului neregulat al fundului, acolo unde roca de fundament sau bolovănişul domină sedimentele fine neconsolidate, lăţimea etajului mediolitoral se reduce la cel mult 10 m, adică la ultima zonă de spargere a valurilor. În astfel de condiţii — în comparaţie cu dinamica apelor din mediolitoralul nisipos, cu o pantă mai lină şi cu suprafeţe mai netede — valurile care intersectează linia nivelului mediu provoacă mişcări mult mai violente, nenumărate microturbioane locale, cu alte cuvinte o dinamică mult mai brutală a valurilor. Condiţiile fizice şi cele de substrat au determinat aici o selecţie particulară a faunei sesile, ducînd la diferenţierea unei subcenoze caracteristice acestui etaj — subcenoza *Mytilaster — Mytilus — Balanus* (**14**), derivată din vasta biocenoză a midiilor de piatră, localizată în infralitoral.

În interstiţiile coloniilor de *Mytilaster* şi de *Mytilus*, în crăpăturile stîncilor şi, ocazional, chiar în smocurile de alge care se stabilesc aici sezonier *(Ulva, Enteromorpha)* trăiesc pentru specii de nemerţieni : *Zygonemertes maslowskyi*, *Tetrastemma băcescui*, *T. glandulidorsum* şi *Emplectonema gracile*. Infralitorale în esenţă, *speciile amintite sînt totuşi caracteristice centurii superioare a infralitoralului* — mai puţin *Tetrastemma băcescui* —, explicîndu-se astfel emigrarea frecventă din biotopul caracteristic populaţiilor lor cu densităţi maxime, către mediolitoralul învecinat. Aceasta este situaţia tipică, la Vama Veche, adică la extremitatea sudică a litoralului românesc. Mai la nord, la Agigea sau la Mamaia, datorită condiţiilor mai puţin constante de temperatură şi de salinitate, doar exemplare izolate de *Tetrastemma băcescui* şi de *Emplectonema gracile* se mai pot menţine în cadrul acestui etaj.

Cu totul alta este situaţia pe o suprafaţă verticală, construcţie ridicată în mare de mîna omului, unde trecerea de la etajul supralitoral la cel mediolitoral se realizează în limitele unei fîşii de numai 30—40 cm, fîşia mediolitorală are o lăţime asemănătoare, iar etajul infralitoral continuă apoi, tot vertical, pînă la 4,5 m adîncime. Este vorba de pontonul de acostare din largul vechiului „Cazino" de la Mamaia. Datorită succesiunii etajelor pe verticală, deci la intervale minime de distanţă, precum şi datorită stratului compact de midii şi *Mytilaster*, care acoperă peretele vertical de beton, asigurînd un sistem interstiţial continuu în interiorul coloniei de moluşte, emigrarea speciilor din infralitoral în mediolitoral este mult uşurată. Astfel, cenoza de nemerţieni cuprinde aici speciile *Lineus ruber*, *Tetrastemma băcescui*, *Amphiporus bioculatus* şi *Emplectonema gracile*. În condiţii naturale de substrat şi de înclinaţie a fundului, *Lineus ruber* şi *Amphiporus bioculatus* niciodată nu părăsesc limitele infralitoralului propriu-zis.

1.2.3. ETAJUL INFRALITORAL

Infralitoralul nisipos. La litoralul românesc, infralitoralul nisipos este caracterizat de două biocenoze, dintre care una minoră — cea dominată de bivalva *Donax trunculus* — instalată pe nisipurile medii (fracţiunea granulometrică caracteristică: 200—450 μ), cealaltă, determinată de asociaţia *Corbula mediterranea* şi *Mya arenaria*, cu mai multe variante, dominînd variantele corespunzătoare de substrat cu nisipuri fine. Aspectul substratului, condiţiile fizico-chimice ale apelor de contact, aspectul calitativ, cantitativ şi dinamic al faunei au fost discutate în numeroase lucrări (**2**), (**10**), (**13**), (**14**), (**66**), (**67**), (**68**), (**69**), (**168**), (**169**) etc., cea mai importantă schimbare calitativă — aceea a instalării populaţiilor autoaclimatizate de *Mya arenaria* — fiind analizată recent de Petran şi Gomoiu[2]. Date consacrate exclusiv nemerţienilor au fost publicate de Müller (**111**), (**112**), (**114**), (**118**).

Aşa cum arată şi Gomoiu (**69**), întinderea suprafeţelor cu nisipuri medii, populate de biocenoza lui *Donax*, este redusă. Aceste nisipuri sînt limitate în spaţiul dintre Agigea şi Costineşti, între 1,5 şi 3,5 m adîncime. Din staţiile noastre, executate în această fîşie, putem menţiona următoarele specii de nemerţieni: *Prostomatella arenicola*, *Arenonemertes microps* şi *Amphiporus cordiceps*. Acestor trei specii li se mai adaugă şi *Carcinonemertes carcinophila*, parazită pe crabul *Macropipus holsatus*, element tipic psamofil, prima ei citare din Marea Neagră (**8**) fiind făcută pe baza materialului colectat de la Agigea.

Întinsa biocenoză a lui *Corbula* şi *Mya*, în funcţie de zonele litorale dominate de diferite mase de apă (**150**) şi în funcţie de caracteristicile granulometrice ale substratului — în privinţa sortării atît pe verticală cît şi pe orizontală, în dependenţă de distanţa locului de referinţă faţă de gurile Dunării — prezintă numeroase variante locale. În privinţa faunei de nemerţieni, diferenţierea asociaţiilor de specii nu este atît de clară ca în cazul asociaţiilor de moluşte (**68**), (**69**). Totuşi, se poate vorbi de o diferenţiere mai vagă a populaţiilor, mai ales în cazul unor specii mai stenotope. Astfel, în zona de influenţă imediată a gurilor Dunării, unde substratul nisipos are o granulometrie mai fină iar condiţiile haline au variaţii largi, *Ototyphlonemertes pallida* şi *Prostomatella obscura* sînt singurii nemerţieni prezenţi, prima specie strict psamofilă, cea de-a doua indiferentă faţă de granulometria substratului (în lacul Sinoe această specie trăieşte pe fund mîlos sau chiar în „gyttja"). Considerînd cele două băi de la Sulina, Baia de Nord (Meleaua Musura) şi Baia de Sud, ca pe o zonă de trecere între mediul paramarin şi cel dulcicol, cu o salinitate variabilă între 2 şi 8 g $S^0/_{00}$, care permite supravieţuirea populaţiilor de *Mya* şi *Corbula* alături de cîmpuri întinse de *Potamogeton*, trebuie să mai amintim aici şi specia dulcicolă *Prostoma graecense*, deoarece aceste băi deschise sînt anexe ale complexului infralitoral. Aceeaşi specie a mai fost găsită de noi şi în Meleaua Sf. Gheorghe, azi total îndulcită, aparţinînd ca atare domeniului limnic. Dovadă că lucrurile stau aşa o constituie faptul că *Prostoma obscura*, care nu suportă apa dulce nici măcar vre-

[2] Petran A., Gomoiu M.—T., 1972, *The distribution of the bivalve Mya arenaria L. on the roman ian shore of the Black Sea*, Cercetări marine I.R.C.M., **3**, 53—67.

melnic, nu pătrunde în această melea, fiind însă o prezenţă obişnuită în ele două băi de la Sulina. Se cuvine să amintim că ceea ce am citat noi mai de mult sub denumirea de „*Tetrastemma* sp." ((**168**), p. 260, tabelul nr. 24), din acest biotop, este de fapt *Prostomatella obscura*.

Fauna de nemerţieni din infralitoralul nisipos cu *Corbula* şi *Mya* devine mai bogată abia mai la sud de paralela 44°40′ (gura Portiţei), atît prin apariţia — în zona inferioară a infralitoralului, la peste 8 m adîncime — a unor specii primar iliofile (*Carinina heterosoma* şi *Amphiporus cordiceps*), cît şi prin prezenţa speciei tipic endopsamice *Pontolineus arenarius*. În infralitoralul superior, mai puţin mîlit, se instalează *Prostomatella arenicola* şi *Arenonemertes*, limitele lor de maximă difuziune fiind cuprinse între izobatele de 3 şi 9 m. În zona intermediară, mai ales în centura de maximă frecvenţă a lui *Chione gallina*, între 4 şi 13 m adîncime, aspectul faunistic al nemerţienilor se completează prin prezenţa speciilor *Amphiporus hastatus* şi *Lineus lacteus*, ultima fiind o raritate în cadrul acestui etaj.

Centura inferioară a infralitoralului, caracterizată printr-o mîlire mai accentuată şi, ca atare, prin instalarea subcenozei de tranziţie *Spisula — Corbula — Mya*, începînd cu adîncimea de 17—18 m (în zona centrală a litoralului românesc, între Chituc şi Mamaia) este populată de speciile: *Carinina heterosoma*, *Lineus lacteus*, *Pontolineus arenarius*, *Amphiporus cordiceps*, *A. hastatus* şi *Prostomatella obscura*. Acestea se pot găsi aici în mod constant, subcenoza în cauză reprezentînd însă limita inferioară de răspîndire atît pentru *Pontolineus*, cît şi pentru cele două specii de *Amphiporus*. De asemenea, *Prostomatella obscura*, chiar dacă se întîlneşte şi în circalitoralul superior, în exemplare izolate, trebuie considerată ca fiind o specie proprie infralitoralului, dată fiind frecvenţa ei maximă în cadrul acestui etaj. În acest sens se observă o divergenţă pronunţată între aspectul răspîndirii pe verticală a acestei specii în Marea Baltică (**98**) şi Marea Neagră, frecvenţa ei în cadrul etajului circalitoral baltic fiind mai mare decît în infralitoral. Tot aşa, *Cephalothrix bioculata*, specie cantonată la litoralul românesc aproape exclusiv în cadrul circalitoralului mîlos, pătrunde ocazional şi în subcenoza *Spisula — Corbula — Mya*, fără s-o putem considera caracteristică acestei subcenoze.

În subcenoza fundurilor cochilifere, cu scrădiş compact, cu populaţii rare de *Spisula* şi *Mytilus*, altminteri foarte sărace în macrozoobentos (**14**) — atît din cauza particularităţii substratului cît şi din cauza curentului de mare intensitate, care determină chiar existenţa acestei centuri de scrădiş compact — singurul nemerţian menţionat pînă în prezent este tot *Cephalothrix bioculata*, specia fiind însă o raritate şi nicidecum caracteristică, aşa cum se întîmplă mai la nord de gurile Dunării.

În enclavele fundurilor nisipos-mîloase cu *Zostera* şi *Upogebia*, în portul Midia sau în dreptul Agigei, în sistemul radicular al vegetaţiei de *Zostera*, singura specie constant prezentă este *Cephalothrix rufifrons*. Spre extremitatea sudică a litoralului, în aceeaşi nişă mai apare şi *Tetrastemma peltatum*, dar mult mai rar decît *Cephalothrix rufifrons*. Menţionăm, pentru cîmpul de *Zostera* de la Capul Midia, prezenţa speciei *Dichonemertes hermaphroditica*, asociată coloniilor de *Upogebia* de acolo; oricum, ecologia acestei interesante specii necesită încă cercetări.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru toate variantele de substrat şi de asociaţii animale, amintite pînă în prezent în legătură cu infralitoralul nisipos şi cel nisipos-mîlos, mai ales cele aflate mai la sud de Capul Midia (44°20′ N), trebuie să luăm în considerare şi prezenţa lui *Carcinonemertes*, gazda acestei specii parazite, *Macropipus holsatus*, fiind uniform răspîndită în limitele lor.

În condiţiile speciale de substrat ale enclavelor cu *Nephthys* şi cu *Abra milaschewichi*, din dreptul gurilor Dunării (**14**), putem semnala doar prezenţa sporadică a lui *Prostomatella obscura*.

Infralitoralul stîncos. Vorbind despre acest biotop, trebuie să arătăm de la bun început că la coastele româneşti el prezintă variaţii largi, atît în ceea ce priveşte aspectul şi întinderea substratului, cît şi calitatea apelor de contact. În funcţie de aceste variaţii, aspectul biologic al asociaţiilor animale prezintă diferenţe calitative considerabile, în funcţie atît de adîncime, cît şi de latitudine. Consecinţele acestor condiţii variabile au fost expuse pe larg de noi (**14**), concretizate prin limitarea în spaţiu a diferitelor asociaţii, subcenoze şi biocenoze.Ne vom referi aici la nemerţienii găsiţi în aceste comunităţi şi la măsura în care calitatea substratului mort sau viu condiţionează răspîndirea lor.

Subcenoza *Mytilus — Actinia equina* ocupă forma de relief cu platforme neregulate, presărate cu bolovăniş cu aspect morenaic, între 0,5 şi 5 m adîncime, adică centura superioară a infralitoralului. Speciile de nemerţieni găsite în această centură *(Cephalothrix rufifrons, Lineus ruber, Amphiporus bioculatus, A. lactifloreus, Zygonemertes maslowskyi, Tetrastemma candidum, T. longissimum, T. băcescui, T. melanocephalum, T. glandulidorsum* şi *Emplectonema gracile)*, în marea lor majoritate, nu sînt limitate ca răspîndire la această subcenoză, pătrunzînd atît în centura inferioară a infralitoralului stîncos, cît şi în anumite tipuri de sediment. Doar *Zygonemertes maslowskyi* şi *Tetrastemma glandulidorsum* sînt locuitori tipici ai zonei de maximă frămîntare a valurilor, putînd fi socotite ca specii însoţitoare limitate în structura acestei subcenoze, deoarece au fost găsite la adîncimi mai mici de 3 m.

Nişa ecologică cea mai bogată în specii este aceea a interstiţiilor din masa coloniilor de midii şi *Mytilaster*, dar şi aici găsim o anumită diferenţiere, în special în funcţie de gradul de colmatare a acestui macrosistem interstiţial. Bunăoară, acolo unde gradul de colmatare, mai ales cu sedimente fine, de tip pelitic, este înaintat, acolo cu siguranţă că nu lipseşte *Cephalothrix rufifrons* şi nici *Lineus ruber*. *Tetrastemma băcescui* şi *T. melanocephalum*, într-o oarecare măsură şi *Amphiporus lactifloreus* par să fie indiferente faţă de gradul de colmatare. În acelaşi timp, *Emplectonema gracile*, *Amphiporus bioculatus* şi restul speciilor de *Tetrastemma* arată preferinţe nete pentru interstiţiile neîncărcate de sediment. Un loc oarecum aparte ocupă *Tetrastemma candidum*, specie cu talie mică, care trăieşte nu numai în interstiţiile coloniilor de moluşte, ci şi în acelea dintre tuburile coloniilor de *Corophium acherusicum* sau de *C. bonneli*.

Puii de *Emplectonema* au o preferinţă anume pentru spaţiile dintre indivizii coloniilor de *Balanus*, fără ca adulţii să se fi putut întîlni în aceeaşi nişă.

În privinţa răspîndirii acestor specii pe latitudine, trebuie să menţionăm că lista lor este completă doar la Vama Veche; cu cît înaintăm spre nord, cu atît scade numărul speciilor permanent prezente în subcenoza

de referinţă. Indiferente faţă de amplitudinea variaţiilor condiţiilor de mediu nu sînt decît *Cephalothrix rufifrons*, *Amphiporus bioculatus*, *Tetrastemma băcescui* şi *Emplectonema gracile*, prezente deopotrivă la ambele extremităţi ale centurii infralitorale stîncoase dintre Tăbăcărie şi Vama Veche. În dreptul localităţii Agigea mai apar *Tetrastemma candidum* şi *Amphiporus lactifloreus*, celelalte specii doar mai la sud de Comorova (Neptun).

Separată de subcenoza *Mytilus — Actinia* de pragul stîncos al faliei, paralelă cu coasta şi limitată dinspre larg de marginea substratului pietros, fîşia inferioară a infralitoralului stîncos este caracterizată prin subcenoza tipică a midiilor de piatră. Graţie caracterului mai ferm al substratului, această subcenoză se diferenţiază de cea precedentă prin existenţa unor populaţii mult mai omogene de midii ; această omogenitate iese în evidenţă atît în ceea ce priveşte continuitatea suprafeţelor ocupate de coloniile speciei dominante, cît şi sub aspect structural, midiile din aceeaşi colonie fiind de aceeaşi vîrstă şi mărime, iar interstiţiile din interiorul coloniilor mai uniforme. În astfel de condiţii, la care se adaugă şi un grad mai redus de agitaţie a apei, datorită adîncimii, aducînd cu sine şi o diminuare a gradului general de colmatare, speciile de nemerţieni sînt reprezentate prin : *Cephalothrix rufifrons*, *Lineus lacteus*, *L. ruber*, *Heterolineus pseudoruber*, *Amphiporus bioculatus*, *A. lactifloreus*, *Emplectonema gracile*, *Tetrastemma melanocephalum*, *T. peltatum*, *T. băcescui*, *T. coronatum* şi *T. candidum*. Ne reţine atenţia în mod deosebit pătrunderea speciilor circalitorale şi sedimentofile, ca *Lineus lacteus* şi *Heterolineus pseudoruber*, specii de talie relativ mare, care se instalează în interstiţiile coloniilor de midii mai vîrstnice, uşor colmatate. Subliniem, de asemenea, particularitatea observată în privinţa speciei *Amphiporus lactifloreus*, aproape nelipsită de pe micile suprafeţe orizontale (şi din microcenoza lor de alge şi animale) pe care le formează bilvalva sesilă *Anomia ephippium*, care creşte pe pereţii verticali ai stîncilor, mai la sud de Comorova (**14**), formînd cu substratul un unghi de 90°.

Spre deosebire de centurile stabile de macrofite din infralitoralul altor mări, subcenoza *Cystoseira — Mytilus*, o asociaţie în care relaţiile de substrat devin mai complicate datorită prezenţei aglomerărilor de macrofite, acestea din urmă fiind nu numai specii determinante în asociaţie, ci servind totodată şi ca substrat şi hrană celorlalţi componenţi din cadrul ei, nu prezintă o comunitate specializată de nemerţieni. Mai mult, pe substratul macrofitic propriu-zis, nemerţienii constituie o prezenţă neobişnuită. O singură specie poate fi citată din Marea Neagră care a fost găsită exclusiv pe *Cystoseira*, şi anume *Lineus parvulus*, dar ea însăşi constituie o raritate nu numai la litoralul românesc, ci şi la cel bulgăresc. În rest speciile colectate în această subcenoză provin de pe substratul dur sau din coloniile de midii sau *Mytilaster*, acoperite de regulă cu o crustă de *Melobesia*. De aici, din acest sistem interstiţial, emigrează ocazional exemplare din asociaţia de specii de nemerţieni şi în stratul fital. Este vorba de speciile *Amphiporus lactifloreus*, *Zygonemertes maslowskyi* (foarte rar), *Tetrastemma vermiculus*, *T. peltatum*, *T. longissimum*, *T. băcescui*, *T. coronatum*, *T. melanocephalum* şi *Emplectonema gracile*.

În zona sudică a litoralului românesc, la peste 12 m adîncime, spongierul încrustant *Dysidea fragilis* formează colonii permanente şi întinse, acoperind cîteodată suprafeţe continue de mai mulţi metri pătraţi, inclu-

Scanned with OKEN Scanner

siv coloniile de midii. În această nișă, unde mucilagiul secretat de spongier creează o peliculă vîscoasă la nivelul suprafețelor de contact cu apa mării, nemerțienii sînt rari; au fost găsite doar speciile *Tetrastemma longissimum*, *T. băcescui* și *Drepanophorus spectabilis*, ultima exclusiv aici.

Între gurile Dunării și Agigea, există în cadrul infralitoralului cîteva suprafețe — în general limitate ca întindere la cîteva sute de m² — caracterizate prin prezența unui substrat argilos-marnos, moale. Intermediar ca duritate între sedimentele moi și calcarul sarmatic, acest substrat aparține totuși categoriei de substraturi, dure avînd în vedere faptul că el este în esență imobil, deși suferă o eroziune continuă. Bionomia fundurilor argilos-marnoase, dominate de scoica săpătoare *Barnea candida*, a fost prezentată de noi în mai multe lucrări (**14**), (**70**), inclusiv diferențele calitative și cantitative existente între fauna variantei de la gurile Dunării și cea de la Tăbăcărie (**168**). Atît în primul, cît și în cel de-al doilea caz s-a subliniat faptul că nemerțienii sînt foarte rari în acest biotop, dar cu toată această sărăcie, *Prosorchochmus claparèdi* nu poate fi întîlnit decît în galeriile goale, săpate de *Barnea*. În varianta de la gurile Dunării, unde enclavele de sediment nivelează pe alocuri golurile existente în limita „insulelor" de argilă marnoasă, a mai fost găsită *Carinina heterosoma*; de asemenea, la Mamaia, s-au găsit și exemplare izolate de *Tetrastemma băcescui*.

1.2.4. ETAJUL CIRCALITORAL

Prima variantă majoră a biocenozei dominate de *Spisula*, care se înscrie prin stabilitatea ei la granița superioară a circalitoralului, este subcenoza *Spisula — Abra milaschewichi — Cardium paucicostatum*, notată de noi atît ca atare (**14**), cît și sub denumirea de biocenoza MSC („*Mactra — Syndesmia — Cardium*") (**168**), caracteristică bentosului de larg de la gurile Dunării. Este vorba de populațiile acelor mîluri aluvionare, fine, foarte sărace în scrădiș (sub 5% volum din sedimentul total), dispuse (în funcție de latitudine) între 15 și 48 m adîncime, care prezintă în permanență un strat subțire de mîl coloidal galben la suprafață, expresia sedimentării celor mai fine fracțiuni de suspensii dunărene, precipitate sub formă de flocule, grație acțiunii electrolitice a apei de mare. Este vorba deci de o sedimentare lină, uniformă, din care rezultă mîluri pelitice omogene și bine tasate. Populațiile bentice de pe acest substrat sînt în general sărace, atît calitatv cît și cantitativ ((**168**), p. 280 și tabelul nr. 29), ca atare nu trebuie să mire că omogenitatea fizică a substratului determină aceeași sărăcie și la nivelul nemerțienilor. Rarele exemplare colectate din acest mediu sînt, fără îndoială, provenite din biocenozele învecinate, mai ales prin transport larvar; în nici un caz nu se poate vorbi de o continuitate a populațiilor. Menționăm prezența speciilor *Carinina heterosoma*, *Amphiporus pulcher*, *Prostomatella obscura*, *Tetrastemma coronatum* și *T. melanocephalum*.

La nord de paralela gurii Sf. Gheorghe, enclava infralitorală a mîlurilor cu *Nephthys* și enclava mîlurilor cu *Abra milaschewichi* sînt mărginite dinspre larg de sedimentele dominate de subcenoza *Spisula — Mytilus*. Această subcenoză ocupă o centură cu lățimea variabilă între 3 și 8 km,

Scanned with OKEN Scanner

situată între 20 şi 46 m adîncime. Sedimentul este mai heterogen (conţinutul lui volumetric de mîl fin nu trece de 87 %), fauna bentală de aici fiind mai bogată atît calitativ cît şi cantitativ, faţă de subcenoza precedentă. Populaţia de nemerţieni prezintă şi ea o continuitate oarecare, paralel cu creşterea numărului de specii (*Cephalothrix bioculata*, *Carinina heterosoma*, *Lineus lacteus*, *L. bilineatus*, *Heterolineus pseudoruber*, *Amphiporus pulcher*, *Tetrastemma melanocephalum* şi *T. coronatum*).

Ultima variantă a biocenozei dominate de *Spisula* şi totodată cea mai importantă ca întindere şi biomasă este subcenoza *Spisula — Tapes*. Această subcenoză constituie o fîşie continuă între latitudinea de 44°36′ şi Capul Şabla (R.P. Bulgaria), depăşind aşadar limita sudică a apelor româneşti. Aşa cum în faţa gurilor Dunării cele două subcenoze precedente constituie tranziţia către mîlurile propriu-zise cu midii, tot aşa subcenoza *Spisula — Tapes* reprezintă tranziţia către această biocenoză în sectorul neinfluenţat direct de Dunăre. Masa principală a sedimentului care serveşte drept substrat acestei subcenoze este constituită dintr-un mîl cenuşiu-negricios, consistent, mult mai bogat însă în scrădiş. În unele zone, de exemplu în dreptul paralelei 44°12′, între 22 şi 30 m adîncime, scrădişul poate deveni element cantitativ dominant în compoziţia substratului, atingînd pînă la 70 % din volumul total al acestuia. În asemenea condiţii asistăm la o îmbogăţire graduată a epibentosului, care cuprinde şi cîteva specii de nemerţieni, nesemnalate în primele două variante ale biocenozei lui *Spisula*. Amintim în acest sens speciile sedimentofile de talie relativ mare, *Micrura fasciolata* şi *Cerebratulus marginatus*. Lor li se mai adaugă speciile citate în cadrul subcenozei *Spisula — Mytilus*.

Încheind prezentarea condiţiilor de substrat şi a speciilor care trăiesc în cadrul biocenozei lui *Spisula*, menţionăm că *nici un nemerţian nu prezintă vreo specificitate anume pentru variantele ei*, astfel încît nici nu putem atribui vreunei specii statutul de specie însoţitoare limitată ((**14**), p. 41).

Dacă în structura biocenozei lui *Spisula*, midia de adînc joacă un rol considerabil ca specie însoţitoare indiferentă, acest lucru reflectă influenţa unei alte biocenoze majore cu care se învecinează dinspre larg — întinsa biocenoză a midiilor de mîl, de adînc. Substratul ocupat de această biocenoză, atît de caracteristică bentosului circalitoral din Marea Neagră, se evidenţiază prin dominanţa mîlurilor cenuşii, cu un procent foarte variabil de scrădiş, dar în general îndeajuns de bine tasat pentru a permite instalarea unui epibentos bogat. La formarea unui bentos variat o importanţă mai are şi faptul că întreaga suprafaţă ocupată de această biocenoză se află sub influenţa unor ape de contact cu salinitate puţin variabilă, sub adîncimea limitei superioare permanente a izohalinei de fund de 18 g S $^{0}/_{00}$, curentul N — S exercitîndu-şi influenţa numai periodic la aceste adîncimi (în general între 30 şi 60 m).

În funcţie de latitudine, calitatea substratului prezintă variaţii considerabile, atît în ceea ce priveşte conţinutul în scrădiş, cît şi în privinţa granulometriei fracţiunii sub 1 mm∅, în sensul că procentul volumetric de scrădiş, precum şi diametrul mediu al particulelor fine din compoziţia sedimentului scad progresiv de la nord spre sud. În funcţie de aceste caracteristici de substrat, dispersia populaţiilor de midii îmbracă şi ea două forme deosebite : omogenă pe fundurile mai bogate în scrădiş

şi cu sedimentul de bază mai grosier calibrat şi heterogenă pe sedimentele pelitice fine cu un conţinut mai redus de scrădiş. Această ultimă formă de dispersie se manifestă mai ales prin concentrarea populaţiei de midii în „cuiburi", ele formînd nişte insuliţe de substrat dur secundar, viu, în mijlocul suprafeţelor întinse de mîl afînat, deosebit de moale ((14), p. 81—82).

Compoziţia calitativă a bentosului — cu toate că specia determinantă rămîne una şi aceeaşi midie — prezintă variaţii considerabile, care impun împărţirea naturală a acestei biocenoze în subcenoze şi variante.

Subcenoza *Mytilus — Litothamnion — Phyllophora* ocupă, în dreptul coastelor româneşti, teritoriul aflat la est de meridianul 30° şi la nord de paralela 45°, înaintînd spre larg pînă la adîncimile de 45—48 m. În limitele acestei subcenoze, natura substratului este determinată de prezenţa masivă a coloniilor vii şi moarte de *Litothamnion* (algă calcaroasă încrustantă), nelipsite de pe cochiliile de moluşte, împrumutînd substratului o consistenţă dură. Însăşi prezenţa lui *Phyllophora brodiaei* — dealtfel în cantităţi reduse, fără să formeze un strat fital propriu-zis — este condiţionată de acest substrat dur secundar, ştiut fiind că această specie necesită pentru fixare un suport solid. Aşadar, în limitele acestei biocenoze, condiţiile de substrat sînt extrem de heterogene, pe acelaşi metru pătrat putîndu-se întîlni substrat dur cu multe anfractuozităţi (*Litothamnion propontidis* cu cruste de 1,5—2 cm grosime), substrat fital viu şi elastic *(Phyllophora)* şi substrat sedimentar propriu-zis. Astfel se explică bogăţia de specii din această subcenoză (14), dar numai la nivelul faunei totale, deoarece numărul de nemerţieni este relativ redus, în total opt specii, şi anume *Cephalothrix bioculata, Carinina heterosoma, Lineus lacteus, L. bilineatus, Heterolineus pseudoruber, Tetrastemma melanocephalum, T. coronatum* şi *Oerstedia dorsalis*. Ar mai trebui să amintim şi prezenţa sporadică a lui *Micrura fasciolata*, dar, în timp ce primele specii sînt constante, *Micrura* în nici un caz nu formează aici populaţii permanente. *O menţiune specială merită specia însoţitoare Oerstedia dorsalis, limitantă în subcenoză, cantonată în exclusivitate pe coloniile de Litothamnion.*

La vest de meridianul 30° şi pînă la limita subcenozei *Spisula — Mytilus* din faţa gurilor Dunării, apoi mai la sud, între limita estică a subcenozei *Spisula — Tapes* şi adîncimea de 50—65 m, se întinde vastul domeniu al subcenozei tipice a midiilor de mîl.

Dispoziţia populaţiilor de midii în „cuiburi", aglomerări de obicei circulare sau ovale, cu diametrul variabil între 0,5 şi 8 m, determină existenţa unei replici circalitorale a sistemului interstiţial cunoscut din coloniile de midii de stîncă infralitorale, într-o variantă mult mai puternic colmatată şi cu spaţiile interstiţiale mult mai neomogene. Midiile de aici nu sînt fixate de substrat, ţesăturile lor de bissus unesc însă exemplarele care fac parte din colonie, ceea ce determină o orientare haotică a indivizilor, spaţiile dintre ei fiind, în consecinţă, extrem de neregulate. Se realizează astfel o interferenţă între substratul sedimentar şi cel dur, reprezentat de cuiburile de midii; condiţiile termice şi de salinitate sînt mult mai constante decît în subcenoza precedentă, cu alte cuvinte există posibilităţi de viaţă pentru unele specii stenoice, la fel ca şi pentru cele eurioice. Astfel se explică *prezenţa unor specii de nemerţieni limitate strict la această subcenoză, Lineus geniculatus, Micrura aurantiaca şi Cerebratu-*

lus ventrosulcatus, alături de altele mai indiferente, ca *Cephalothrix bioculata*, *Carinina heterosoma*, *Heterolineus pseudoruber*, *Micrura fasciolata*, *Cerebratulus marginatus*, *Amphiporus bioculatus*, *A. pulcher*, *Tetrastemma melanocephalum* şi *T. coronatum*. Tot din această subcenoză provine şi singurul nostru exemplar de *Carinomella* sp. În sfîrşit, specia parazită *Malacobdella grossa*, gazda căreia (*Modiolus adriaticus*) s-a instalat în ultimii ani într-o proporţie crescîndă în cadrul subcenozei, trăieşte tot în limitele mîlurilor cu midii de adînc.

Ultima subcenoză din cadrul biocenozei midiilor de adînc o constituie asociaţia de tranziţie dintre aceasta şi biocenoza mîlurilor cu *Modiolus phaseolinus*: subcenoza *Mytilus — Modiolus phaseolinus*. La sud de paralela 44°50′, această tranziţie este marcată de o schimbare a naturii substratului, în sensul înlocuirii mîlurilor cenuşii cu sediment pelitic fin, de culoare mai închisă, albăstruie. Zona de tranziţie se află aici în jurul izobatei de 60 m. Mai la nord, tranziţia între cele două biocenoze se realizează la o adîncime mai mică, în jurul izobatei de 50 m, sedimentul corespunzător fiind mai bogat în scrădiş şi cu o consistenţă mai argiloasă. *Indiferent însă de care porţiune a acestei zone de tranziţie este vorba, fauna ei de nemerţieni arată o sărăcie calitativă pronunţată faţă de fauna înregistrată în biocenoza cu midii de mîl.* Acest fenomen se explică prin 1) omogenizarea fizică a substratului, 2) condiţiile termice constant aride, ştiut fiind că la aceste adîncimi variaţiile anuale de temperatură sînt cuprinse între 5 şi 8,6°C, şi 3) reducerea densităţii mixo- şi meiobentosului, adică a acelor organisme care servesc drept hrană nemerţienilor. Speciile găsite în această subcenoză — *Cephalothrix linearis*, *C. bioculata*, *Carinina heterosoma*, *Cerebratulus marginatus*, *Micrura fasciolata*, *Amphiporus pulcher*, *Tetrastemma melanocephalum* şi *T. coronatum* — arată o tendinţă generală de reducere a densităţii populaţiilor şi, aşa cum vom vedea în subcapitolul următor, exceptînd doar pe *Micrura fasciolata*, aspectul cantitativ al populaţiilor arată clar tendinţa de destrămare a continuităţii lor.

Biocenoza propriu-zisă a lui *Modiolus phaseolinus* se imprimă ca o grupare cenotică clar conturată în ansamblul bionomiei bentale din dreptul coastelor româneşti, începînd cu adîncimea de 55—60 m. Substratul mîlos de bază domină net constituenţii mai grosieri din compoziţia sedimentului, un decalaj în favoarea scrădişului putîndu-se observa doar în limitele îngustelor centuri de aglomerare de paleoscrădiş (**11**), (**14**). Dacă alături de *Modiolus phaseolinus* această biocenoză cuprinde şi alte trei specii cu un indice de difuziune de peste 90%, ne grăbim să punem în evidenţă faptul că una dintre ele este un reprezentant al nemerţienilor, *Micrura fasciolata*. În zona superioară a acestei biocenoze, pînă pe la 90—100 m adîncime, *Tetrastemma coronatum* şi *Amphiporus pulcher* apar destul de frecvent în probele colectate de noi, astfel încît populaţiile lor pot fi considerate ca stabile. Celelalte specii găsite în această biocenoză, în special în staţiile efectuate la adîncimi mai mari de 90 m, în nici un caz nu formează populaţii continue dincolo de această limită de adîncime. Este cazul speciilor *Cephalothrix linearis*, *C. bioculata*, *Carinina heterosoma*, *Micrura tristis*.

Etajul periazoic (**11**), (**14**), cu cele două brîie ale sale, bine distincte atît sub aspectul diferenţierii sedimentologice, cît şi al caracteristicilor faunistice (fundul de paleoscrădiş compact, sau faciesul dreiseni-

Scanned with OKEN Scanner

fer şi zona periferică a mîlurilor de conchiolină, sau faciesul conchiolinifer) constituie pentru marea majoritate a speciilor care trăiesc aici un spaţiu de răspîndire adiţional, în sensul demonstrat de K i n n e (**92**), adică o arie de răspîndire sterilă în jurul zonei normale de reproducere, unde populaţiile se menţin fie prin emigrarea activă a unor indivizi care nu vor deveni capabili de reproducere, fie printr-un transport de meroplancton, care va da naştere unor indivizi, de asemenea, incapabili de reproducere. Aşa se explică faptul că la adîncimi mai mari de 130 m nu pătrund decît exemplare izolate de *Micrura fasciolata*, specie a cărei dezvoltare se caracterizează şi printr-o fază planctonică, adîncimea maximă pînă la care au fost găsite exemplarele de *Amphiporus pulcher*, specie cu dezvoltare directă, fiind de 128 m. Factorii limitativi care intervin aici sînt în primul rînd reducerea şi variabilitatea concentraţiei de oxigen ((**11**), tabelul nr. 1), alături de prezenţa urmelor de hidrogen sulfurat. Aşadar, *singura specie de nemerţieni care pătrunde şi în biocenoza mîlurilor periazoice cu Bougainvillia este Micrura fasciolata.*

1.2.5. RĂSPÎNDIREA NEMERŢIENILOR PE PLATFORMELE CONTINENTALE ÎNVECINATE SECTORULUI ROMÂNESC

Cercetările de bionomie bentală sau colectări anume de nemerţieni, întreprinse de noi în ultimii zece ani în afara limitelor apelor româneşti ale Mării Negre, nu au putut avea caracterul amănunţit al celor efectuate în apele româneşti. Totuşi, dacă pentru zona cuprinsă între gurile Dunării şi latitudinea zonei de frontieră de la Vama Veche am avut la dispoziţie peste 800 de probe cantitative şi calitative, pentru zonele învecinate, din nord şi din sud, am dispus de circa 150 de probe, ceea ce permite conturarea unei imagini faunistice suficient de edificatoare. În cele ce urmează, vom trece în revistă datele faunistice obţinute în afara apelor româneşti, din partea vestică a Mării Negre, între Bosfor şi litoralul Crimeii.

Mediolitoralul nisipos a fost investigat de noi doar într-un singur punct, la plaja „Kaba kum", făcînd parte din salba de plaje ale „nisipurilor de aur" de la litoralul bulgăresc, la nord de Varna. După cum arată şi toponimia turcească a acestei plaje („Kaba kum" în româneşte se traduce prin „nisip moale"), este vorba de un sediment grosier, cuarţos, bine calibrat, afînat şi foarte puţin colmatat cu fracţiuni mai fine. Astfel se explică şi bogăţia cantitativă a faunei de acolo, dominată de *Saccocirrus papillocercus*. Pe lîngă 160 de exemplare de harpacticoide, 14 halacaride şi un singur exemplar de *Pontogammarus* — într-un volum de 2 000 cm³ de nisip, colectat de la nivelul apei — am găsit 2 105 exemplare de *Saccocirrus*, 21 de exemplare de *Praegeria remota* şi doar trei exemplare de *Ototyphlonemertes antipai*.

În mediolitoralul pietros de la Varna şi Sozopol am colectat *Zygonemertes maslowskyi* şi *Tetrastemma băcescui*, la Miciurin — în afara acestor două specii — am mai găsit şi *Emplectonema gracile*.

Infralitoralul sedimentar de la nord de gurile Dunării a fost cercetat de noi doar de-a lungul centurii lui inferioare, caracterizată prin prezenţa unui substrat de scrădiş compact. În această centură conchiliferă — numită de autorii sovietici „midievîi rakuşecinik" — contrastînd cu centura de

scrădiş aflată mai la sud de gurile Dunării (**14**), fauna este extrem de bogată, înscriindu-se sub aspect biocenotic în ansamblul biocenozei midiilor de adînc (**122**), dar cu influenţe atît din partea biocenozelor psamofile, cît şi din partea celor petricole, ultimele explicîndu-se prin prezenţa substratului dur secundar, format din îngrămădirile de scrădiş. Astfel se explică şi numărul relativ mare de specii de nemerţieni, găsite aici, şi anume *Cephalothrix linearis*, *C. bioculata*, *Carinina heterosoma*, *Lineus bilineatus*, *Heterolineus pseudoruber*, *Pontolineus arenarius*, *Micrura fasciolata*, *Cerebratulus marginatus*, *Amphiporus cordiceps*, *Tetrastemma coronatum* şi *T. longissimum*.

În privinţa infralitoralului sedimentar de la litoralul bulgăresc, vom aminti în primul rînd asociaţia nisipurilor grosiere de mică adîncime, dominată de *Gafrarium*, în care am găsit doar speciile *Lineus lacteus* şi *Pontolineus arenarius*. În asociaţia de tranziţie *Gafrarium—Chione*, cu nisipurile mai tasate, apare şi *Pussylineus gabriellae*. În asociaţia tipică de *Chione*, la 17 m adîncime şi pe un nisip mîlos şi relativ sărac în scrădiş, speciile săpătoare dispar, locul lor fiind luat de specia cvazisedentară *Carinina heterosoma* şi de *Lineus bilineatus*, un reprezentant al epibentosului de adînc. Toate aceste trei variante de asociaţii psamofile se găsesc în Golful Varna. Mai la sud de Varna, în dreptul Capului Galata, apare o fîşie îngustă de nisip grosier, curat, la adîncimea de 4 — 8 m, aşa-zisul nisip cu *Amphioxus*, de care aminteşte şi Caspers (**28**). Din aceste nisipuri deţinem o probă calitativă de nemerţieni (leg. T. Marinov, Varna), în total patru exemplare, dintre care unul *Pontolineus arenarius* şi trei *Pussylineus gabriellae*.

Aspectul calitativ cel mai bogat al faunei, în cadrul fundurilor nisipoase infralitorale de la coastele bulgăreşti, a fost surprins în largul Capului Emine, la 29 m adîncime, pe un fund foarte bogat în scrădiş, constînd dintr-un sediment de bază grosier, de nisip calcaros, uşor colmatat cu mîl. Fauna de aici trebuie să fie considerată drept o subcenoză aparte, dominante fiind *Modiolus adriaticus* şi *Chlamys glabra pontica*. Dintr-un număr total de 61 de specii de meio-, mixo- şi macrobentonte, şapte sînt nemerţieni, şi anume *Cephalothrix bioculata*, *Carinina heterosoma*, *Tetrastemma candidum*, *T. coronatum*, *Pontolineus arenarius*, *Micrura fasciolata* şi *Cerebratulus marginatus* [3].

Trecînd cu prezentarea noastră în domeniul etajului circalitoral, vom începe prin a face o paralelă între mîlurile cu *Melinna* din Golful Odesa şi cele din faţa litoralului bulgăresc, ştiut fiind (**14**) că această formaţiune bentală, sub aspectul ei tipic, lipseşte în apele româneşti. În staţiile efectuate în centrul teritoriului ocupat de mîlurile cu *Melinna* din Golful Odesa, unde substratul constă în proporţie de 94% din mîl pelitic — restul de 6% fiind reprezentat într-o proporţie mai mare prin tuburile goale de *Melinna* decît scrădiş — nemerţienii lipsesc. Dimpotrivă, varianta din sud a acestei biocenoze ((**14**), fig. 11), unde *Mytilus* apare în biocenoză ca elementul faunistic cel mai important dintre toate speciile însoţitoare, paralel cu o creştere a procentului de scrădiş în compoziţia

[3] Müller G. J., 1971, *Neue Angaben über die Bionomie des Zoobenthos der Sedimentböden im Litoralsystem an der Westküste des Schwarzen Meeres*, Cercetări marine I.R.C.M., *1*, 167—194.

sedimentului, fauna de nemerţieni — deşi săracă — este comparabilă cu aceea obişnuită din cadrul biocenozei midiilor de mîl, cuprinzînd speciile *Carinina heterosoma*, *Cerebratulus marginatus*, *Tetrastemma coronatum* şi *T. melanocephalum*. Materialul corespunzător în acest sens ne-a fost pus la dispoziţie de colegii bulgari Kaneva-Abadjieva şi Marinov.

Într-o lucrare publicată anterior (**117**), bazată pe rezultatele prelucrării primelor probe colectate cu scafandrul autonom în cîmpul de *Phyllophora* a lui Zernov, subliniam importanţa pe care o joacă în zoocenoza fitofilă specia *Tetrastemma coronatum*, alături de *Micrura fasciolata*, *Lineus lacteus* şi *L. bilineatus*. Deşi aceste probe proveneau din zona marginală a cîmpului pe care îl ocupă holocenoza determinată de prezenţa masei fitale (a nu se face confuzie cu subcenoza *Mytilus — Litothamnion — Phyllophora*, în cadrul căreia *Phyllophora* nu mai formează un substrat vegetal continuu!), pe atunci încă nu bănuiam că *în zonele centrale ale cîmpului lui Zernov, pe măsura instalării unei vegetaţii din ce în ce mai compacte, tendinţa generală a faunei însoţitoare este descrescîndă, atît calitativ cît mai ales cantitativ*. Repetatele scufundări efectuate în cadrul unor expediţii, care au urmat în ultimii ani, şi colectarea unor probe strict cantitative au demonstrat însă acest lucru, valabil şi pentru fauna de nemerţieni. Astfel, în mijlocul aglomerării din nord, unde *Phyllophora nervosa* formează populaţii pure şi deosebit de dense, pe un substrat nisipos-mîlos, sărac în scrădiş, la adîncimea de 23 — 45 m, într-o singură probă din cinci probe cantitative colectate în raza punctului astronomic 45°48′ N şi 31°19′ E apare şi *Micrura fasciolata*, într-o proporţie neglijabilă de două exemplare la 1 kg de substrat fital umed. Mai la sud, unde prezenţa unui substrat sedimentar mai bogat în scrădiş permite existenţa unui *phyllophoretum* mixt, compus din *Phyllophora nervosa* şi din *Ph. brodiaei*, reapare *Tetrastemma coronatum*, alături de *Micrura* şi de *Cephalothrix bioculata*. Este vorba de trei probe cantitative colectate în punctul 45°38′N şi 30°56′ E, la 31 m adîncime : *Tetrastemma coronatum* este prezentă în toate cele trei probe, în timp ce celelalte două specii, într-una singură, densitatea lor mergînd pînă la 100 de exemplare la 1 kg de substrat fital. În proba faunistică de control, colectată cu sonda „Dr. Băcescu" din sedimentul subiacent stratului fital, a mai fost identificată şi *Tetrastemma melanocephalum*. Reiese astfel că pe întregul teritoriu al cîmpului cu *Phyllophora*, *acolo unde holocenoza determinată de ea se prezintă sub aspect tipic, trăiesc în total numai şase specii de nemerţieni, nici una specifică sau preponderent fitofilă, ci specii indiferente faţă de calitatea substratului*, răspîndite deopotrivă şi în domeniul fundurilor sedimentare infra- şi circalitorale din alte părţi ale platformei continentale pontice. În unele probe mai vechi, colectate cu apucătorul „Van Veen", din aceeaşi regiune, dar în compoziţia cărora nu s-au găsit fragmente de *Phyllophora*, atestînd astfel faptul că apucătorul a nimerit în vreo porţiune de fund dezgolit din luminişurile cîmpului, s-au mai găsit exemplare ale speciilor *Carinina heterosoma* şi *Heterolineus pseudoruber*, de asemenea nespecializate în mod deosebit faţă de calitatea substratului sedimentar.

Fauna de nemerţieni din mîlurile cu *Mytilus* şi cele cu *Modiolus* din partea vestică a Mării Negre, atît la nord, cît şi la sud de apele româ-

Scanned with OKEN Scanner

neşti, nu diferă faţă de cele menţionate în cadrul pasajului referitor la aceste formaţiuni bentale din dreptul litoralului românesc.

În circalitoralul coastelor Rumeliei apare însă o biocenoză care substituie mîlurile cu *Modiolus* — mîlurile albastre cu *Terebellides stroemi*. Cu toate că este vorba de un sediment pelitic, în care fracţiunea granulometrică fină, sub 0,1 mm Ø, domină în proporţie de peste 96%, regăsim aici unele dintre speciile întîlnite în cele două biocenoze pelofile amintite, şi anume: *Cephalothrix bioculata*, *Micrura fasciolata* şi *Amphiporus bioculatus*. Subliniem acest lucru mai ales datorită faptului că în circalitoralul din dreptul coastelor româneşti, acolo unde procentul de mîl din sediment este tot atît de ridicat, nemerţienii lipsesc din covîrşitoarea majoritate a staţiilor. Fenomenul se explică în primul rînd prin diferenţa care există în privinţa ratei de sedimentare în unitatea de timp: mai mare şi mai neuniformă în nord-vest şi mai redusă în sud-vest, rezultînd totodată şi sedimente mai bine tasate şi mai uniform calibrate granulometric.

Caracterul mozaicat al biocenozei mediteranoide din circalitoralul pragurilor prebosforice se explică prin variabilitatea condiţiilor de mediu — în special variabilitatea procentului de participare a scrădişului în compoziţia sedimentului şi oscilaţiile intensităţii curentului bosforic de aducţiune (**14**), (**170**). Aspectul calitativ al bentosului se schimbă de la o milă la alta, din staţie în staţie; asociaţiile specifice, locale, care ocupă spaţii restrînse se suprapun variantei labile şi atipice a biocenozei lui *Modiolus phaseolinus* de aici, mascînd-o chiar, mai ales prin dominanţa speciilor *Sternapsis scutata*, *Virgularia mirabilis*, *Stereoderma kirschbergi* sau a tandemului *Ampelisca diadema — Nucula nucleus*. Abia în afara zonelor de influenţă directă a apelor mediteraneene dominanţa lui *Modiolus* se restabileşte pe alocuri din nou, sau cel puţin interferează cu dominanţa lui *Terebellides*, prin populaţii mai omogene.

Într-un asemenea mediu biologic complex şi variabil în spaţiu, paralel cu existenţa celor peste 150 de specii de nevertebrate, cunoscute în Marea Neagră numai din acest sector, ne-am fi putut aştepta ca şi în cazul nemerţienilor să găsim o faună mai aparte, mai „mediteraneană", mai bogată în specii faţă de restul platformei continentale pontice. Realitatea este însă alta: *doar o singură specie, Nemertopsis bivittata, se înscrie printre elementele faunistice caracteristice locului*, celelalte forme întîlnite aici fiind comune, identice cu cele pe care le cunoaştem din diferitele asociaţii legate de vastul domeniu al sedimentelor circalitorale din alte părţi ale Mării Negre: *Cephalothrix linearis*, *C. bioculata*, *Carinina heterosoma*, *Lineus geniculatus*, *L. bilineatus*, *Micrura tristis*, *M. fasciolata*, *Cerebratulus marginatus*, *Tetrastemma coronatum* şi *Malacobdella grossa*.

Vom continua prezentarea datelor cu privire la răspîndirea calitativă a nemerţienilor din Marea Neagră prin descrierea succintă a relaţiilor de răspîndire, constatate într-o serie de staţii cantitative, executate în largul coastelor sudice ale Crimeii. Materialul de referinţă ne-a fost pus la dispoziţie de Staţiunea biologică din Sevastopol (U.R.S.S.), prin dr. M u r i n a. Toate cele 25 de staţii au fost executate pe fund sedimentar, între 10 şi 100 m adîncime, efectuate acolo în vederea stabilirii bionomiei bentale a acestor funduri. Datele bionomice şi principalele caracteristici ale substratului au fost publicate de K i s s e l e v a şi S l a v i n a (**96**), ceea ce faci-

litează încadrarea speciilor de nemerţieni, găsite în aceste materiale, în biocenoze bine stabilite.

În biocenoza dominată de *Chione gallina*, pe funduri nisipoase de consistenţă diferită, între 10 şi 25 m adîncime, sînt prezente speciile *Carinina heterosoma*, *Pussylineus gabriellae* şi *Ototyphlonemertes pallida*, prima pe nisip mîlos, ultimele două pe substrat de nisip grosier, mai curat şi afînat. Prin analogie cu fundurile dominate de *Chione*, de la litoralul bulgăresc, considerăm această biocenoză ca făcînd parte din etajul infralitoral.

Tot în limitele acestui etaj se înscrie şi biocenoza *Cardium exiguum — Gafrarium minimum — Pholoe synophthalmica*, instalată pe un substrat nisipos cu galeţi, între 10 şi 25 m adîncime, alternînd pe orizontală cu biocenoza nisipurilor cu *Chione*. În biocenoza lui *Cardium — Gafrarium — Pholoe*, tipică pentru această parte a Mării Negre, a fost găsită specia *Mixolineus tauricus*, însoţită de *Micrura fasciolata* şi de *Lineus lacteus*.

În etajul circalitoral se poate constata o alternanţă asemănătoare între două categorii de mîluri, alternanţă caracteristică centurii superioare a acestui etaj, între 25 şi 50 m adîncime. Prima categorie este un mîl cenuşiu, sărac în scrădiş, în care domină cantitativ polichetul *Aricidea jeffreysi*; cea de-a doua este replica mîlurilor cenuşii, cu procent variabil de scrădiş, dominate de *Mytilus*, atît de binecunoscute în dreptul litoralului nostru. După cum în cadrul mîlurilor cu *Aricidea* substratul este mai omogen şi numărul speciilor de nemerţieni este mai redus — *Carinina heterosoma*, *Cerebratulus marginatus*, *Micrura fasciolata* şi *Lineus bilineatus* — faţă de aceleaşi specii în mîlurile cu scrădiş şi cuiburi de *Mytilus*, cărora însă li se mai adaugă *Micrura aurantiaca*, *Cerebratulus ventrosulcatus* şi *Tetrastemma melanocephalum*.

Zonele mai profunde ale circalitoralului din această regiune a Mării Negre corespund unor sedimente pelitice mai fine, adăpostind biocenoza lui *Modiolus phaseolinus*; Kisseleva şi Slavina subliniază că limitele de adîncime, între care această biocenoză se prezintă sub forma ei tipică, sînt cuprinse aici între 65 şi 100 m, sub 100 m adîncime, populaţia de *Modiolus* dispărînd. Compoziţia calitativă a meio- şi macrofaunei, în general, este mai săracă aici decît în partea vestică a Mării Negre. Autoarele menţionate au înregistrat prezenţa a numai 38 de specii de nevertebrate, în timp ce în dreptul coastelor româneşti acest număr este aproape de două ori mai mare (**14**). În mod corespunzător acestei reduceri generale, fauna de nemerţieni este şi ea săracă, cele trei specii găsite într-un număr de nouă staţii — *Micrura fasciolata*, *Cerebratulus marginatus* şi *Oerstedia dorsalis* — faţă de şapte specii în apele româneşti păstrează aproximativ aceeaşi proporţie de reducere, care se observă şi la nivelul faunei totale. Trebuie să menţionăm totuşi prezenţa neaşteptată a speciei *Oerstedia dorsalis*, prezenţă care nu ni se pare accidentală, deoarece ea apare în două staţii, distanţate între ele la aproximativ 30 Mm, la 95, respectiv 100 m adîncime, pe un substrat tipic de mîluri carbonatate, albicioase, cu mult scrădiş de *Modiolus*.

Scanned with OKEN Scanner

Încheiem acest subcapitol prin prezentarea unui tabel sintetic, recapitulativ (tabelul nr.1), cuprinzînd răspîndirea speciilor din Marea Neagră, în funcţie de etajul bentic, limitele extreme de adîncime, calitatea substratului şi asociaţia bentală corespunzătoare pe verticală. În acelaşi tabel am notat frecvenţa relativă a speciilor din fiecare asociaţie în cadrul cărora ele au fost găsite, arătînd totodată şi valorile limite înregistrate în privinţa densităţii populaţiilor. Atragem însă atenţia, în acest sens, că datele strict cantitative sînt valabile numai pentru fundurile din domeniul sedimentar, adică acel fel de substrat unde aparatura de colectare cantitativă a putut fi folosită în condiţii normale de lucru. Ultimele coloane ale tabelului se referă la răspîndirea speciilor de nemerţieni în cadrul diferitelor sectoare ale platformei continentale pontice : sectorul românesc, sectorul bulgăresc, sectorul sovietic şi pragurile prebosforice. În cadrul sectorului sovietic am făcut distincţie între colţul nord-vestic al Mării Negre, Golful Sevastopol şi litoralul sudic al Crimeii.

Pentru a putea uşura urmărirea tabelului am considerat necesară elaborarea unui cod de prescurtări pentru desemnarea diferitelor asociaţii bentale, asupra cărora ne-am referit mai pe larg mai înainte.

Prescurtările şi semnificaţia lor :

MDL, etajul mediolitoral;
IFL, etajul infralitoral;
CCL, etajul circalitoral;
PAZ, etajul periazoic;
AJ, biocenoza circalitorală, dominată de *Aricidea jeffreysi*, din faţa coastelor sudice ale Crimeii;
AL, varianta nisipurilor infralitorale cu *Amphioxus*, de la litoralul bulgăresc;
BMP, biocenoza circalitorală, „mediteranoidă", de pe pragurile prebosforice;
CGP, biocenoza *Cardium exiguum — Gafrarium minimum — Pholoe synophthalmica*, din circalitoralul coastelor sudice ale Crimeii;
CHG, biocenoza infralitorală, nisipoasă, dominată de *Chione gallina*, prezentă la litoralul bulgăresc şi cel sovietic;
CM, biocenoza infralitorală, psamofilă a lui *Corbula mediterranea* şi *Mya arenaria*;
CYM, subcenoza infralitorală *Cysloseira — Mytilus*, pe substrat stîncos;
DO, biocenoza mediolitorală cu *Donacilla* şi *Ophelia*, proprie nisipurilor grosiere;
DT, biocenoza infralitorală, psamofilă, cu *Donax trunculus*;
ENE, enclava infralitorală a mîlurilor cu *Nephthys*;
EAM, enclava mîlurilor infralitorale cu *Abra milaschewichi*;
EZ, enclava nisipurilor mîloase, infralitorale cu *Zostera*;
GM, subcenoza nisipurilor infralitorale, grosiere, cu *Gafrarium minimum*, de la litoralul bulgăresc;
GCH, subcenoza de tranziţie *Gafrarium — Chione*, din Golful Varna;
LLS, lagunele şi lacurile salmastre de la litoralul românesc;
MAC, subcenoza infralitorală, psamicolă-conchilicolă, cu *Modiolus adriaticus* şi *Chlamys glabra*, de la Capul Emine (R. P. Bulgaria);
MEP, biocenoza circalitorală, iliofilă, dominată de *Melinna palmata*;
MGA, subcenoza petricolă, infralitorală, cu *Mytilus* şi *Actinia*;
MGT, subcenoza petricolă, infralitorală, tipică a lui *Mytilus*;
MGTDY, varianta cu colonii de *Dysidea* a lui MGT;
MLP, subcenoza *Mytilus — Lithothamnion — Phyllophora*, din circalitoral;
MM, subcenoza tipică a midiilor de adînc, din circalitoral;
MMP, subcenoza de tranziţie dintre MLP şi MM către biocenoza lui *Modiolus phaseolinus*, din circalitoral;
MP, biocenoza circalitorală, dominată de *Modiolus phaseolinus*;
MYMB, subcenoza mediolitorală, petricolă, cu *Mytilaster*, *Mytilus* şi *Balanus*;
PB, biocenoza perioazoică cu *Bougainvillia*;

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 1

Date sintetice privind răspîndirea calitativă şi cantitativă a nemerţienilor din Marea Neagră

(explicaţia semnelor, simbolurilor şi prescurtărilor este dată în text)

Ordine şi specii	Etaje de răspîndire şi limite de adîncime m	Substrat dur		Substrat sedimentar				Răspîndirea pe sectoare					
		asociaţie	frecvenţă	asociaţie	frecvenţă	dominanţa granulometrică	limită de densitate ex./m²	R	B	U.R.S.S. GO	U.R.S.S. CV	U.R.S.S. CS	PB
ARCHINEMERTEA													
Cephalothrix linearis	IFL			SCM	+	Sc	30	—	—	+	—	—	—
	CCL			MMP	+	Ml	40	+	—	—	—	—	—
	22—96			MP	+	Ml	40	+	—	—	—	—	—
				BMP	+	Ml	20	—	—	—	—	—	+
Cephalothrix bioculata	IFL			SSC	+	Sc	20	+	—	—	—	—	—
				SCM	+++	Sc	620	—	—	+	—	—	—
				MAC	+	Nm/Sc	—	—	+	—	—	—	—
	CCL			SM	+	Ml	20	+	—	—	—	—	—
				MLP	++	Nf/Sc	270	+	—	—	—	—	—
				MM	++	Ml/Sc	360	+	—	+	—	—	—
	14—90			MMP	+	Ml	70	+	—	—	—	—	—
				PHZ	+	Nf/Sc	—	—	—	+	—	—	—
				TS	+	Ml	10	—	—	—	—	—	+
				BMP	+	Ml/Sc	200	—	—	—	—	—	++
Cephalothrix rufifrons	IFL	MGA	++					+	—	—	—	—	—
		MGT	+					+	—	—	—	—	—
	1—12			EZ	++	Nf	—	+	—	—	—	—	—
Cephalothrix arenaria	MDL			DO	+	Nm	—	+	—	—	—	—	—
PALAEONEMERTEA													
Carinomella sp.	CCL			MM	+	Ml	—	+	—	—	—	—	—
	42												
Carinina heterosoma	IFL	PC	A					+	—	—	—	—	—
				CM	+	Nf	100	+	—	—	—	—	—
				SSC	+	Sc	20	+	—	—	—	—	—
				CHG	+	Nm	20	—	+	—	—	+	—
				MAC	+	Nm/Sc	—	—	+	—	—	—	—

Scanned with OKEN Scanner

	CCL			SCM	+	Sc	20	−	−	+	−	−	−
				SAC	+	Ml	30	+	−	−	−	−	−
				SM	+	Ml	40	+	−	−	−	−	−
				MLP	++	Nf/Sc	100	+	−	−	−	−	−
				MM	++	Ml	400	+	+	+	−	+	−
				MMP	+	Ml	30	+	−	−	−	−	−
				MP	+	Ml	60	+	−	−	−	−	−
	6—92			PHZ	A	Nf/Sc	−	−	−	+	−	−	−
				MEP	+	Ml	−	−	+	−	−	−	−
				AJ	+	Ml	60	−	−	−	−	+	−
				BMP	+	Ml	60	−	−	−	−	−	+
HETRONEMERTEA													
Lineus lacteus	IFL	MGT	+					+	+	−	+	−	−
				CM	+	Nf	20	+	−	−	−	−	−
				GM	+	Nm	−	−	+	−	−	−	−
				GCH	+	Nf	20	−	+	−	−	−	−
				SCM	+	Sc	20	−	−	+	−	−	−
				CGP	+	Nm	10	−	−	−	−	+	−
	CCL			SM	+	Ml	−	+	−	−	−	−	−
	8—36			MLP	+	Nf/Sc	−	+	−	−	−	−	−
				PHZ	+	Nf/Sc	−	−	−	+	−	−	−
Lineus geniculatus	CCL			MM	+	Ml	20	+	−	−	−	−	−
	36—72			BMP	+	Ml	20	−	−	−	−	−	+
Lineus bilineatus	IFL			SCM	+	Sc	50	−	−	+	−	−	−
				CHG	+	Nf	80	−	+	+	−	+	−
				MAC	+	Nm/Sc	−	−	+	−	−	−	−
				SM	+	Ml	−	+	−	−	−	−	−
	CCL			MLP	++	Nf/Sc	60	+	−	−	−	−	−
	18—74			MM	+	Ml	10	+	−	−	−	+	−
				PHZ	+	Sc/Ml	30	−	−	+	−	−	−
				AJ	+	Ml	20	−	−	−	+	−	−
				BMP	+	Ml	−	−	−	−	−	−	+
Lineus ruber	MDL	MYMB	A					+	−	−	−	−	−
	IFL	MGA	++					+	−	−	−	−	−
	0—16	MGT	+					+	−	−	−	−	−

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 1 (continuare)

Ordine și specii	Etaje de răspîndire și limite de adîncime m	Substrat dur		Substrat sedimentar				Răspîndirea pe sectoare					
		asociație	frecvență	asociație	frecvență	dominanță granulometrică	limită de densitate ex./m²	R	B	U.R.S.S. GO	U.R.S.S. CV	U.R.S.S. CS	PB
Lineus parvulus	IFL 1—3	CYM	+					+	+	—	—	—	—
Heterolineus pseudoruber	IFL	MGT	+					+	—	—	—	—	—
	CCL			SCM	+	Sc	60	—	—	+	—	—	—
				SM	+	Ml	30	+	—	—	—	—	—
				MLP	+	Sc/Nf	20	+	—	—	—	—	—
	8—44			MM	+	Ml	20	+	—	—	—	—	—
				PHZ	+	Sc/Ml	—	—	—	+	—	—	—
Passylineus gabriellae	IFL			GM	+	Nm	7	—	+	—	—	—	—
				CHG	+	Nf	10	—	+	—	—	+	—
	7—23			CGH	+	Nm	10	—	+	—	—	—	—
				AL	++	Nm	—	—	+	—	—	—	—
Pontolineus arenarius	IFL			CM	++	Nf	60	+	—	—	—	—	—
				SCM	+	Sc	20	—	—	+	—	—	—
	7—29			GM	+	Nm	20	—	+	—	—	—	—
				CGH	+	Nf	10	—	+	—	—	—	—
				AL	+	Nm	—	—	+	—	—	—	—
				MAC	+	Nm/Sc	—	—	+	—	—	—	—
Mixolineus tauricus	IFL 25			CGP	?(!)	Nm/Sc	30	—	—	—	—	+	—
Micrura fasciolata	IFL			SCM	+	Sc	20	—	—	+	—	—	—
				MAC	+	Nm/Sc	+	—	+	—	—	—	—
				CGP	+	Nm/Sc	10	—	—	—	—	+	—
	CCL			ST	+	Ml	10	+	—	—	—	—	—
				MLP	+	Nf/Sc	—	+	—	—	—	—	—
				MM	+	Ml	70	+	+	+	—	+	—
				MMP	++	Ml	300	+	+	+	—	—	—

Scanned with OKEN Scanner

	PAZ 18—156			MP	+++	Ml	1 800	+	+	+	—	+	+
				PHZ	+	Ml/Sc	140	—	+	+	—	—	—
				TS	+	Ml	10	—	—	—	—	—	+
				AJ	+	Ml	80	—	—	—	—	+	—
				BMP	++	Ml	80	—	—	—	—	—	+
				PMA	+	Ml	100	+	—	—	—	—	—
				PB	+	Ml	20	+	—	—	—	—	—
Micrura tristis	CCL 75—85			MP	+	Ml	40	+	—	—	—	—	—
				BMP	+	Ml	—	—	—	—	—	—	+
Micrura aurantiaca	CCL 41—50			MM	+	Ml	30	+	—	—	—	+	—
Cerebratulus marginatus	IFL CCL			SCM	+	Sc	20	—	—	+	—	—	—
				ST	+	Ml/Sc	10	+	—	—	—	—	—
				MM	+	Ml	10	+	+	+	—	+	—
				MMP	+	Ml	10	+	+	—	—	—	—
				MP	+	Ml	—	+	+	—	—	+	+
				MEP	+	Ml	—	—	+	—	—	—	—
	22—82			AJ	+	Ml	10	—	—	—	—	+	—
				BMP	+	Ml	10	—	—	—	—	—	+
Cerebratulus ventrosulcatus	CCL 31—49			MM	(!)	Ml	20	+	—	—	—	+	—
HOPLONEMERTEA													
Amphiporus bioculatus	MDL	MYMB	A					+	—	—	—	—	—
	IFL	MGA	++					+	—	—	+	—	—
		MGT	+					+	—	—	—	—	—
	CCL 0—75			MM	+	Ml	150	+	+	—	—	—	—
				TS	+	Ml	100	—	—	—	—	—	+
Amphiporus cordiceps	IFL 3—23			CM	+	Nf	20	+	—	—	—	—	—
				DT	+	Nm	—	+	—	—	—	—	—
				SCM	+	Sc	20	—	—	+	—	—	—
Amphiporus hastatus	IFL 4—20			CM	(!)	Nf	60	+	—	—	—	—	—
Amphiporus lactifloreus	IFL	MGA	+					+	+	—	+	—	—
		MGT	++					+	—	—	—	—	—
	1—14	CYM	A					+	—	—	—	—	—

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 1 (continuare)

Ordine și specii	Etaje de răspîndire și limite de adîncime m	Substrat dur		Substrat sedimentar				Răspîndirea pe sectoare					
		asociație	frecvență	asociație	frecvență	dominanță granulometrică	limită de densitate ex./m²	R	B	U.R.S.S. GO	U.R.S.S. CV	U.R.S.S. CS	PB
Amphiporus pulcher	CCL			SAC	+	Ml	40	+	—	—	—	—	—
				SM	+	Ml	—	+	—	—	—	—	—
				ST	+	Sc/Ml	—	+	—	—	—	—	—
				MM	+	Ml	50		+	+	—	—	—
				MMP	+	Ml	70	+	—	—	—	—	—
				MP	+	Ml	20	+	—	—	—	—	+
	PAZ 27—128			PMA	+	Ml	—	+	—	—	—	—	—
Zygonemertes maslowskyi	MDL	MYMB	A					+	+	—	—	+	—
	IFL	MGA	(!)					+	+	—	—	+	—
	0—3	CYM	A					+	—	—	—	—	—
Prostoma graecense	IFL 0—3	LLS	+	LLS	+	Nf/Ml	—	+	+	—	—	+	—
Prostomatella arenicola	MDL			PM	+	Nm/Nf	—	+	—	—	—	—	—
	IFL			CM	++	Nf	750	+	—	—	—	—	—
	0—16			DT	+	Nm	170	+	—	—	—	—	—
Prostomatella obscura	IFL			LLS	++	Nf/Ml	140	+	—	—	—	—	—
				CM	+	Nf	120	+	—	—	—	—	—
				ENE	+	Ml	250	+	—	—	—	—	—
				EAM	+	Ml	—	+	—	—	—	—	—
	CCL 3—23			SAC	+	Ml	100	+	—	—	—	—	—
Tetrastemma candidum	IFL	MGA	+					+	+	—	+	—	—
		MGT	+					+	—	—	—	—	—
	1—28			MAC	+	Nm/Sc		—	+	—	—	—	—
Tetrastemma vermiculus	IFL							+	—	—	—	—	—
	1—4	CYM	+										

Scanned with OKEN Scanner

Tetrastemma peltatum	IFL 1—4	MGT CYM	++ A	EZ	+	Nf/Ml		+ + +	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
Tetrastemma longissimum	IFL 1—22	MGA MGT MGTDY CYM	+ ++ A A	SCM	+	Sc		+ + + + —	— — — — —	— — — — +	— — — — —	— — — — —	— — — — —
Tetrastemma băcescui	MDL IFL 0—18	MYMB MGA MGT MGTDY CYM PC	+ ++ ++ + + A					+ + + + + +	+ + + — + —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —
Tetrastemma glandulidorsum	MDL IFL 0—2	MYMB MGA	A (!)					+ +	— —	— —	— —	— —	— —
Tetrastemma melanocephalum	IFL CCL 1—70	MGA MGT CYM	+ ++ A	SAC SM ST MLP MM MMP MP MEP PHZ	+ + + + ++ + A + A	Ml Ml Ml/Sc Sc/Nf Ml Ml Ml Ml Ml/Sc	50 20 30 60 500 40 — — —	+ + + + + + + — —	+ — — — + — — + —	+ — — — — — — — +	+ — — — + — — — —	+ — — — — — — — —	+ — — — — — — — —

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 1 (continuare)

Ordine şi specii	Etaje de răspîndire şi limite de adîncime m	Substrat dur		Substrat sedimentar				Răspîndirea pe sectoare					
		asociaţie	frecvenţă	asociaţie	frecvenţă	dominanţă granulometrică	limită de densitate ex./m²	R	B	U.R.S.S. GO	U.R.S.S. CV	U.R.S.S. CS	PB
Tetrastemma coronatum	IFL	MGT	+					+	—	—	+	+	—
		CYM	A					+	—	—	—	—	—
				SCM	+	Sc	20	—	—	+	—	—	—
				MAC	+	Nf/Sc	—	+	+	—	—	—	—
	CCL			SAC	+	Ml	50	+	—	—	—	—	—
				SM	+	Ml	30	+	—	—	—	—	—
				ST	+	Ml/Sc	70	+	—	—	—	—	—
				MLP	++	Sc/Nf	300	+	—	—	—	—	—
				MM	+	Ml	20	+	+	—	—	—	—
				MMP	+	Ml	100	+	—	—	—	—	—
	1—110			MP	+	Ml	60	+	+	—	—	—	+
				MEP	+	Ml	—	—	+	—			
				PHZ	++	Ml/Sc	360	—	—	+	—	—	—
				BMP	+	Ml	120	—	—	—	—	—	+
Emplectonema gracile	MDL	MYMB	+					+	+	+	+	+	—
	IFL	MGA	+++					+	+	+	+	+	—
		MGT	++					+	+	—	—	—	—
	0—18	CYM	+					+	—	—	—	—	—
Emplectonema neesi	IFL	?	+					—	—	—	+	—	—
	?												
Nemertopsis bivittata	CCL			BMP	+	Ml/Sc	60	—	—	—	—	—	+
	62—86												
Ototyphlonemertes aurita	MDL			SC?	+	Nm	—	—	—	—	+	—	—
	0,5												

Scanned with OKEN Scanner

Ototyphlonemertes pallida	MDL IFL 0—16			PM CM CHG	+ + +	Nf Nf Nm	— 200 10	+ + —	— — —		+ — —	+ — +	— — —
Ototyphlonemertes antipai	MDL 0—0,5			DO SP	++ +	Nm Ng	22 000 —	+ —	— +	— —	— —	— —	— —
Carcinonemertes carcinophila	IFL 1—23			DT CM SSC	+ + +	Nm Nf Nf/Ml	— — —	+ + +	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
Oerstedia dorsalis	CCL 29—105			MLP MP	+ +	Nf/Sc Ml	60 10	+ —	— —	— —	— —	— +	— —
Dichonemertes hermaphroditica	IFL 5			EZ	+	Nf/Ml	—	+	—	—	—	—	—
Arenonemertes microps	MDL IFL 0—17			PM DT CM	+ + +	Nf Nm Nf	— 180 1 780	+ + +	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —
Prosorchochmus claparèdi	IFL 3—9	PC	+					+	—	—	—	—	—
Prosorchochmus viviparus	IFL ?	?	+					—	—	—	+	—	—
Drepanophorus spectabilis	IFL 17	MGTDY	+					+	—	—	—	—	—
BDELLONEMERTEA *Malacobdella grossa*	CCL 35—70			MM BMP	+ +	Ml Ml	— —	+ —	— —	— —	— —	— —	— +

Scanned with OKEN Scanner

PC, biocenoza infralitorală a fundurilor de argilă marnoasă cu *Pholas (Barnea) candidus*;
PHZ, holocenoza cîmpurilor compacte cu *Phyllophora*, din circalitoral — cîmpul lui Zernov;
PM, biocenoza mediolitorală din nisipurile fine, dominată de *Pontogammarus maeoticus*;
PMA, centura superioară a etajului periazoic, cu populații atipice de *Modiolus*;
SAC, biocenoza sau subcenoza iliofilă, circalitorală, dominată de *Spisula, Abra milaschewichi* și *Cardium paucicostatum*;
SCM, subcenoza fundurilor cu scrădiș compact, cu *Mytilus*, din infralitoralul coastelor sovietice, de la nord de gurile Dunării;
SCSM, subcenoza fundurilor cu scrădiș compact, cu *Spisula* și *Mytilus*, din apele românești;
SSC, subcenoza infralitorală, de tranziție, pe fund nisipos-mîlos, cu *Spisula* și *Corbula*;
SM, subcenoza circalitorală, iliofilă-conchilicolă, dominată de *Spisula* și *Mytilus*;
SP, nisipurile mediolitorale, grosiere, cu *Saccocirrus*, de la litoralul bulgăresc;
ST, subcenoza circalitorală cu *Spisula* și *Tapeș (Paphia)* sp. sp.;
TS, biocenoza circalitorală a lui *Terebellides stroemi*, pe substrat de mîl pelitic, albastru, din fața coastelor Rumeliei,

Credem că enumerarea alfabetică a prescurtărilor va servi cititorului la o urmărire mai lesnicioasă a datelor înscrise în tabel. În ceea ce privește frecvența relativă a speciilor, în limitele asociațiilor de referință, prescurtările au următoarea semnificație:

+, specii însoțitoare indiferente, cu frecvență modestă;
++, specii însoțitoare limitante, cu frecvență ridicată, indicele de difuziune în stațiile sau probele de referință fiind de cel puțin 25%;
+++, specii caracteristice asociației, indicele de difuziune fiind mai mare de 50%;
A, specii găsite accidental în cadrul asociației;
(!), specii strict caracteristice asociației de referință, ele nedepășind limitele biotopului caracteristic în care s-a instalat asociația.

Răspîndirea speciilor în diferitele sectoare ale Mării Negre o notăm tot prin simboluri la cap de coloană, semnul + în dreptul simbolului de referință indicînd prezența speciei.

Simbolurile folosite:

R, apele românești;
B, apele bulgărești;
U.R.S.S., apele sovietice;
PB, pragurile prebosforice.

În cadrul apelor sovietice facem distincție între:

GO, Golful Odesa (la nord de paralela 45°15′ și la vest de longitudinea de 31°);
CV, coasta de vest a Crimeii, în special Golful Sevastopol, mai ales speciile citate de Uljanin și de Lebedinsky;
CS, coasta de sud a Crimeii, atît speciile din stațiile prelucrate de noi, cît și cele citate de Czerniawsky.

Metoda de prelucrare a probelor cantitative de bentos, pe care am aplicat-o în decursul celor peste 10 ani de cercetări de biocenologie bentală în Marea Neagră (**10**), (**14**), ne-a permis ca la fiecare probă prelucrată să înregistrăm și principalii constituenți granulometrici ai sedimentului în cauză, probele fiind spălate prin site granulometrice cu ochiuri de 2, 1, 0,25 și 0,10 mm. Fracțiunile reținute de site au fost măsurate volumetric și raportate la volumul inițial al probei, obținîndu-se astfel date cu privire la fracțiunea sau fracțiunile dominante în sediment. În afară de aceste date orientative, pentru sedimentele nisipoase de la litoralul românesc mai dispunem și de analizele granulometrice amănunțite, executate și publicate

de Gomoiu (**66**). În funcţie de toate aceste date disponibile în tabelul nr. 1 am înscris în coloana privind dominanţa fracţiunii granulometrice din sediment cîte un simbol corespunzător acestei dominanţe:

SC, scrădiş, fracţiunea reţinută de sita de 2 mm;
Ng, nisip grosier, în marea majoritate a cazurilor nisip biogen, cochilier, cu o granulometrie cuprinsă între 0,5 şi 1,5 mm;
Nm, nisip mediu, cochilier sau cuarţos, cu o granulometrie variabilă între 0,2 şi 0,5 mm;
Nf, nisip fin, predominant aluvionar, cuarţos. cu o granulometrie variabilă între 0,09 şi 0,2 mm;
Ml, mîl, fracţiunea de sediment care, la spălarea probelor, a trecut prin sita de 0,1 mm.

În cazul cînd, în dreptul aceleiaşi asociaţii, apar două asemenea simboluri, avem de-a face cu o dominanţă mixtă, adică cu un sediment pronunţat heterogen.

Limitele de densitate, înscrise în tabelul nr. 1, sînt evident, densităţile maxime înregistrate pentru specia de referinţă, în cadrul asociaţiei bentale date. Lipsa vreunei valori concrete în această coloană, paralel cu indicarea prezenţei speciei în asociaţie, indică găsirea ei numai în dragaje sau probe de traul „Sigsby", cu alte cuvinte înregistrarea unei prezenţe calitative.

Densităţile sînt în general reduse, mult mai modeste decît densităţile polichetilor de aceeaşi talie (**14**), de multe ori mai mici chiar decît densităţile maxime ale amfipodelor, a căror biomasă — mai ales a acelora din etajul circalitoral — este comparabilă cu biomasa nemerţienilor. Fiind vorba de un grup care nu cuprinde decît specii răpitoare, densităţile reduse ale populaţiilor ni se par normale. În acest context am socotit neesenţială o analiză a biomaselor înregistrate, cu atît mai puţin, cu cît majoritatea datelor de care dispunem nu ne pot oferi totodată şi un aspect dinamic. Aspectul static al biomasei — şi chiar al densităţii — poate avea valoare orientativă la nivel de asociaţie sau de grup dominant în asociaţie, în nici un caz însă la nivelul unui grup ai cărui reprezentanţi au un indice de difuziune aproape constant sub 50% (tabelul nr. 1). Vom aminti aici, cu titlu de curiozitate, doar biomasa record pe care am înregistrat-o într-o staţie, 24,32 g/m², arătînd totodată că biomasele mai mari de 1 g/m² constituie o raritate. Staţia cu biomasa record — st. nr. 677, la 44 m adîncime, subcenoza tipică a mîlurilor cu *Mytilus*, 43°15′ N şi 28°27′ E, la 24.VI.1957 — cuprinde următoarele specii (densităţi şi biomase):

Amphiporus pulcher	7 ex./m²	0,80 g
Cerebratulus ventrosulcatus	7 ex./m²	23,10 g
Carinina heterosoma	14 ex./m²	0,42 g

În comparaţie cu aceste cifre amintim că densitatea record de 1 800 ex./m², pe care o atinge *Micrura fasciolata* în centura superioară a biocenozei lui *Modiolus*, corespunde unei biomase de numai 6,3 g, adică greutatea echivalentă a 25 de exemplare adulte de *Terebellides* sau a două exemplare mijlocii de *Ciona intestinalis*. Totodată, densitatea medie a acestei specii din 64 de staţii efectuate în această biocenoză este de numai 95 ex./m², ceea ce corespunde unei biomase medii de 0,34 g. În sfîrşit, amintim cazul speciei minuscule *Ototyphlonemertes antipai*, cu acel maxim de 22 000 ex./m², densitate înregistrată pe o fîşie de plajă mediolitorală

Scanned with OKEN Scanner

de cîţiva m², după o perioadă de calm total de peste o săptămînă, în octombrie 1966, reprezentînd o biomasă de 3,4 g, greutatea medie a unui exemplar fiind de numai 0,15 mg.

Încercînd o generalizare pe marginea cifrelor de densitate înscrise în tabelul nr. 1, putem spune că în cazul speciilor mici şi cu o răspîndire mai largă pe verticală (în mai multe asociaţii), ca, de exemplu, *Cephalothrix bioculata*, *Tetrastemma coronatum*, *T. melanocephalum* etc., observăm o tendinţă fluctuantă a densităţilor maxime, în funcţie atît de calitatea substratului, cît şi de densitatea micro- şi meiobentosului total (**14**), adică a organismelor de hrană. La speciile de talie mijlocie, cum sînt *Carinina heterosoma*, *Lineus bilineatus* şi *Micrura fasciolata*, de asemenea euritope în cadrul anumitor limite, în cazul de faţă în cadrul teritorial de dominanţă a diferitelor tipuri de substrat sedimentar, se observă aceeaşi tendinţă fluctuantă a densităţilor maxime, dar mai puţin pronunţată, cu excepţia lui *Micrura fasciolata*. Speciile cu talie mare, bunăoară *Cephalothrix linearis*, *Pontolineus arenarius*, cele două specii de *Cerebratulus* şi *Amphiporus pulcher*, prezintă densităţi constant reduse. Toate aceste tendinţe, indiferent de care categorie de specii este vorba, sugerează existenţa unui comportament teritorial, verificat de noi la specia *Emplectonema gracile* (vezi 1.4.4.).

1.3. ROLUL UNOR FACTORI LIMITATIVI ÎN DETERMINAREA REPARTIŢIEI SPECIILOR DE NEMERŢIENI ÎN MAREA NEAGRĂ

Comunităţile bentale, în general, precum şi populaţiile unui anumit grup de animale bentale, asociaţiile de specii în limitele unui biotop major, în cazul nostru partea occidentală a Mării Negre, sînt supuse acţiunii unui complex de factori, rezultanta cărora determină însăşi existenţa lor, atît în timp cît şi în spaţiu. Specificitatea condiţiilor din Marea Neagră imprimă vieţii animale din această mare o serie de trăsături particulare, marea majoritate a acestor trăsături, distinctive în comparaţie cu fauna altor mări „normale" datorîndu-se, înainte de toate, unor factori limitativi de ordin climatic şi fizico-chimic. Acţionînd în timp, aceşti factori au controlat şi sub aspect istoric procesul de formare a faunei pontice actuale, tot aşa cum controlează şi în zilele noastre procesul de îmbogăţire naturală a acestei faune, fără să mai vorbim de totala dependenţă a încercărilor de aclimatizare iniţiate de om. Nu vom repeta aici analiza istorică a acestui proces, sintetizată recent de P u s a n o v (**136**), vom face doar apel la unele momente cruciale din desfăşurarea lui, atunci cînd vom vorbi despre zoogeografia nemerţienilor pontici, în capitolul următor.

În sistemul general de referinţă al coastelor occidentale şi nordvestice ale Mării Negre, dar mai ales în sistemul de referinţă mai restrîns al apelor româneşti, fenomenele biologice care se petrec la nivelul fundului mării sînt în cea mai mare parte dependente de condiţiile fizico-chimice pe care le oferă masele de apă de contact şi de natura substratului. Variabilitatea condiţiilor pe care le prezintă masele de apă depinde de o serie de factori, printre care în primul rînd trebuie amintită adîncimea absolută, corelată cu distanţa de la gurile Dunării a punctului de referinţă. Cît

despre substrat, am văzut în subcapitolul precedent în ce măsură natura lui influenţează existenţa asociaţiilor bentale şi răspîndirea speciilor de nemerţieni. Revenind din nou asupra acestui factor, vom căuta să punem în evidenţă interdependenţa existentă între natura substratului şi comportamentul preferenţial al grupelor de specii înrudite structural, aparţinînd aceluiaşi ordin sistematic.

În continuare vom încerca să analizăm legătura existentă între condiţiile de temperatură şi salinitate şi răspîndirea în spaţiu a comunităţilor de specii de nemerţieni. Ne vom referi doar la aceşti doi factori ecologici, deoarece rolul lor limitativ, în special rolul limitativ al combinaţiilor temperatură — salinitate, paralel cu influenţa condiţiilor de substrat, întrece în privinţa importanţei orice alt factor ecologic. Afirmăm acest lucru pe baza numeroaselor date pe care le deţinem în privinţa abundenţei organismelor de hrană (**10**), (**11**), (**13**), (**14**), (**107**), (**117**), (**122**), (**166**), (**167**), (**169**) etc. şi cunoscînd că, la nivelul marii majorităţi a comunităţilor bentale, condiţiile de oxigenare a apei sînt favorabile desfăşurării normale a vieţii de fund.

1.3.1. INTERDEPENDENŢA DINTRE RĂSPÎNDIREA TIPURILOR DE STRUCTURĂ ŞI NATURA SUBSTRATULUI

Considerînd acelomatele bilaterale libere din fauna marină, relaţiile preferenţiale manifestate de ele la nivelul principalelor tipuri de structură (ordine) faţă de calitatea diferitelor categorii de substrat, concluziile lui R i e d l (**142**) şi cele ale lui K i r s t e u e r (**93**), care coincid în multe privinţe, pot fi rezumate în felul următor: localizarea în ecosistemele bentale a reprezentanţilor diferitelor ordine, dominanţa lor în cadrul teritorial al unui anumit tip de substrat reflectă relaţiile lor din cadrul sistemului de clasificare; tipurile organizate anatomic într-o manieră mai complicată sînt totdeauna mai abundent reprezentate prin specii pe substraturile mai complexe decît pe cele omogene din punct de vedere fizic, ultimele găzduind de regulă specii aparţinînd unităţilor sistematice celor mai simple sub aspect anatomic, inferioare din punct de vedere filogenetic.

Făcînd o cît de sumară verificare a acestor concluzii, bazată pe datele faunistice şi ecologice disponibile din diferite mări ale lumii (**19**), (**22**), (**23**), (**25**), (**26**), (**31**), (**33**), (**34**), (**35**), (**36**), (**42**), (**44**), (**47**), (**48**), (**54**), (**58**), (**59**), (**64**), (**71**), (**80**), (**81**), (**88**), (**103**), (**141**), (**158**), (**159**), (**160**), (**165**), reiese, în general, că *sedimentele mai fine ale platformei continentale sînt dominate de reprezentanţii ordinelor Archinemertea, Palaeonemertea şi Heteronemertea, sedimentele nisipoase din infralitoral prezintă o situaţie intermediară — în sensul dominanţei reprezentanţilor acestor trei ordine în cadrul epifaunei şi a dominanţei speciilor de Hoplonemertea în cadrul infaunei — iar diferitele variante ale substratului dur (stîncării biotopul macrofitic ataşat stîncăriilor, recifii de corali etc.) sînt net dominate de speciile de Hoplonemertea.*

Verificarea acestor corelaţii în cazul Mării Negre, cu cele 49 de specii libere cunoscute pînă în prezent (tabelul nr. 1), prezintă interes din următoarele motive:

Scanned with OKEN Scanner

a) din cauza condiţiilor osmotice particulare pe care le oferă Marea Neagră animalelor marine (**134**), (**135**), nemerţienii, care au reuşit să imigreze în acest mediu, reprezintă fracţiunea eurihalnă şi euriropică a faunei de nemerţieni din Mediterana orientală, de-a lungul diverselor perioade de contact ale acestor două mări :

b) condiţiile hidroclimatice mai aride din circalitoralul Mării Negre, paralel cu variaţiile mai ample de temperatură la nivelul etajelor medio- şi infralitoral au impus în calea imigranţilor şi un al treilea factor selectiv : fie o euritermie pronunţată, fie o stenotermie pentru apele oligoterme, de adîncime ;

c) în măsura în care complexul de specii eurioice din Marea Neagră păstrează corelaţia de dominanţă a tipurilor de structură în funcţie de substrat, în aceeaşi măsură valabilitatea principiilor enunţate de R i e d l şi K i r s t e u e r poate fi confirmată sau infirmată.

În tabelul nr. 2 prezentăm repartiţia statistică a speciilor de nemerţieni pontici, aparţinînd diferitelor ordine, în funcţie de calitatea substratului şi la nivelul diferitelor etaje bentice. Urmărind acest tabel, diferit ca alcătuire şi concepţie de reprezentare faţă de tabelul dintr-o altă lucrare a noastră (**114**), cititorul va găsi o sumă de date cifrice, care, chiar la prima vedere, sugerează o situaţie apropiată faţă de aceea înregistrată de K i r s t e u e r (**93**) în Adriatica. Sub aspect statistic, divergenţa cea mai importantă se înregistrează la nivelul biotopului macrofitic din infralitoral, deoarece, în timp ce în Adriatica acest biotop adăposteşte un mare număr de hoplonemertini fitofili, specializaţi, fauna de nemerţieni din Marea Neagră nu cuprinde nici o specie strict specializată pentru substratul macrofitic. Dacă în cazul fitalului stîncăriilor infralitorale de la noi se poate vorbi totuşi de o compensare calitativă, datorită emigrării ocazionale a unui număr de specii din nişele ferme, subiacente stratului fital, substratul macrofitic asociat sedimentelor infralitorale (cîmpurile de *Zostera* de la noi) este contrastant de sărac în comparaţie cu fauna de nemerţieni din populaţiile adriatice de *Zostera* şi *Posidonia*.

După cum am putut constata şi personal, în Marea Nordului situaţia este identică cu cea din Adriatica în cadrul comunităţii fitale din infralitoral : algele macrofite de pe stîncăriile din jurul insulei Helgoland şi cîmpurile de *Zostera* din „Watt", de pe coastele landului Schleswig-Holstein (Voslap, Neuharlingersiel, Wangerooge). Explicaţia acestui contrast faunistic constă în lipsa unor genuri specializate de hoplonemertini monostiliferi din fauna Mării Negre, şi anume genurile *Oerstediella*, *Paraoerstedia* şi *Oerstedia* (*O. dorsalis* trăieşte la noi numai în circalitoral). Toate aceste genuri se caracterizează printre altele şi prin tetraneurie, paralel cu o diferenţiere a epiteliului ventral, în sensul formării unor „tălpi" specializate pentru adeziune şi tîrîre pe suprafeţele mucilaginoase ale algelor macrofite, respectiv pe bioderma de diatomee de pe frunzele de fanerogame. Fiind vorba despre un tip structural cu însuşiri stenohaline, care nicăieri în lume nu a fost găsit în ape cu o salinitate mai mică de 28 g S $^0/_{00}$ se înţelege că el nu a putut imigra şi în Marea Neagră decît printr-un singur reprezentant. Populaţia pontică a lui *Oerstedia dorsalis* este totodată singura populaţie a acestei specii, cunoscută din circalitoral, menţinîndu-se în limitele unor temperaturi joase, ceea ce favorizează rezistenţa faţă de salinităţile reduse ale acestei mări (**140**). *Tetraneuria*

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 2

Repartiția numerică și procentuală a speciilor de nemerțieni pontici, aparținînd diferitelor tipuri de structură anatomică (ordine), în funcție de calitatea substratului și etaje bentice

Ordinele cărora le aparțin cele 49 de specii libere (=100%)	Mediolitoral			Infralitoral					Circalitoral		
	nisipuri		substrat dur	sedimente			substrat dur		sedimente		
	fine	medii		mîl	nisip	scrădiș	cu fital	fără fital	> 10% scr.	<10% scr.	cu fital
ARCHINEMERTEA 4 specii — 8,16%	—	1	—	—	1	2	—	1	1	2	1
Total	1—2,04%		—	2—4,08%			1—2,04%		2—4,08%		
PALAEONEMERTEA 2 specii — 4,08%	—	—	—	—	1	1	—	(1)	2	1	1
Total	—		—	1—2,04%			—		2—4,08%		
HETERONEMERTEA 14 specii — 28,56%	—	—	(1)	—	6	6	1	3	7	8	4
Total	—		—	8 — 16,32%			4—8,16%		9—18,36%		
HOPLONEMERTEA 29 de specii—59,16%	3	2	5	4	10	2	10	15	6	5	3
Total	5—10,28%		5—10,28%	12—22,48%			15—30,60%		7—14,28%		

Scanned with OKEN Scanner

(diferenţierea cordoanelor nervoase laterale în cîte două trunchiuri nervoase paralele, dintre care cel ventral controlează funcţiile „tălpii" epiteliale ventrale) *şi contractibilitatea relativ redusă a acestor specii, paralel cu o capacitate ridicată de adeziune la substrat constituie premisele care au determinat selectarea şi concentrarea lor în limitele biotopului macrofitic.*

În afara acestui aspect divergent, trăsăturile repartiţiei reprezentanţilor marilor unităţi sistematice, în funcţie de natura substratului, comparativ cu situaţia înregistrată în Adriatica şi în Marea Neagră, prezintă tendinţe convergente.

Trecînd la o analiză a faptelor prezentate statistic în tabelul nr. 2, observăm că cele patru specii de *Archinemertea*, toate aparţinînd aceluiaşi gen *Cephalothrix*, prezintă o afinitate clară faţă de fundurile sedimentare mobile. Chiar şi *Cephalothrix rufifrons*, localizat în sistemul interstiţial din coloniile midiilor de piatră, manifestă o preferinţă clară faţă de interstiţiile parţial colmatate cu sedimente minerale fine sau detritice, lipsind cu desăvîrşire din sistemele interstiţiale necolmatate. În afara acestui comportament selectiv, în cadrul infralitoralului pietros, *Cephalothrix rufifrons* arată o tendinţă sedimentofilă şi în cel de-al doilea biotop în care a fost găsită: sistemul radicular din cîmpurile de *Zostera*, de asemenea o nişă interstiţială şi la fel de bogată în sedimente detritice. Astfel, pe bună dreptate se poate pune întrebarea: este *Cephalothrix rufifrons* o specie legată de biotopul substratului dur sau mai de grabă avem de-a face cu un element sedimentofil, cu un anumit grad de specializare pentru sistemele macroporale stabile, colmatate parţial? Se pare că răspunsul este afirmativ pentru cea de-a doua parte a întrebării, mai ales dacă ţinem seama şi de comportamentul convergent al unui cocenont, exclusiv din aceleaşi nişe, cumaceul *Cumella limicola* G. O. Sars. Această specie trăieşte exact în aceleaşi condiţii ca şi *Cephalothrix rufifrons*, ruda ei cea mai apropiată — ca şi rudele nemerţianului — fiind iliofilă-conchilicolă (*Cumella pygmaea euxinica* Băcescu). Puternica asemănare morfologică şi anatomică dintre *Cephalothrix bioculata* şi *C. rufifrons*, contrastează totuşi cu caracterul diferenţial şi esenţial sub aspect diagnostic, care, după părerea noastră, oglindeşte cel mai bine şi diferenţierea ecologică dintre ele: abundenţa celulelor glandulare în epiteliul precerebral la *bioculata* şi cvazilipsa acestora la *rufifrons*. Or, la o specie predispusă către o viaţă într-o nişă compusă din interstiţii interradiculare sau din cele existente între indivizii coloniilor de midii, cu o regiune precerebrală atît de alungită şi atît de mobilă, sensibilitatea şi rolul tactil ale acestui segment al corpului primează indiscutabil în privinţa selectării ei de către nişă, faţă de rolul secretor şi adeziv al aceluiaşi segment la specia-soră, epibentică. Convergenţa cu speciile de *Cumella* poate fi pusă în evidenţă şi în acest sens: antenele masculilor la *C. limicola* sînt de două ori mai lungi decît antenele masculilor la *C. pygmaea* (**9**).

Am văzut din datele tabelului nr. 1 care sînt răspîndirea şi localizarea ecologică a celorlalte specii de *Cephalothrix*, ca atare putem să afirmăm că speciile acestui gen din Marea Neagră, aidoma tuturor celorlalte specii cunoscute, trăiesc în limitele diferitelor categorii de substrat sedimentar, pătrunderea unora dintre ele în domeniul substratului dur făcîndu-se prin intermediul unor nişe sedimentare în cadrul acestui substrat. Fără îndoială însă, afinitatea cefalotrichidelor faţă de substratul sedimentar

Scanned with OKEN Scanner

comportă o serie de discuţii, deoarece, deşi avem de-a face cu o structură care prezintă o dezvoltare embrionară de tip arhaic (**82**), (**83**), adulţii posedă cîteva caractere anatomice şi funcţionale foarte evoluate, ca, de exemplu, prezenţa metanefridiilor în serii izolate şi simetrice, precum şi aşezarea elementelor sistemului nervos central în masa musculaturii parietale. Aceste contraste trădează o mare vechime filetică, o evoluţie îndelungată, din care s-au separat şi au supravieţuit atît forme strict specializate — speciile interstiţiale sau *Cephalothrix rufifrons* — cît şi specii mai indiferente faţă de substrat, cum este *C. linearis* sau *C. bioculata*, ca să nu amintim decît pe cele care se găsesc şi în Marea Neagră. *Important pentru noi este faptul că, la acest ordin, diferenţierea evolutivă a avut loc numai în cadrul diverselor categorii de substrat sedimentar, de la interstiţialul freaticului supralitoral, pînă la sedimentele coloidale ale abisalului, sugerînd legătura ecologică ancestrală dintre acest tip de structură primitivă şi condiţiile fizice relativ puţin complexe ale substratului sedimentar, în special mîlurile infra- şi circalitorale. Pe plan mondial, aceste mîluri adăpostesc mai multe specii decît toate celelalte variante ale sedimentelor sistemului litoral laolaltă.*

Avînd o dezvoltare embrionară asemănătoare în multe privinţe dezvoltării arhinemerţienilor, reprezentanţii ordinului *Palaeonemertea* ocupă totuşi un loc distinct în sistem, datorită mai ales poziţiei periferice a sistemului nervos central şi absenţei unui segment precerebral puternic dezvoltat. În privinţa acestui ultim caracter găsim însă cîteva forme intermediare în cadrul familiei *Carinomidae* (*Callinera bürgei* Bergendal, de exemplu (**17**), (**141**)) şi al familiei *Hubrechtiidae* (*Hubrechtella dubia* Bergendal). Spre deosebire de *Cephalothrichidae*, toate aceste specii duc o viaţă sedentară şi dispun de organe cerebrale. Familia cea mai vastă a paleonemertinilor, *Tubulanidae*, familie în care se încadrează şi cele două specii găsite în Marea Neagră, realizează o diferenţiere ecologică interesantă. Majoritatea genurilor din această familie — *Carinina*, *Carinomella*, *Carinesta* şi *Carinella* — , cuprinzînd însă un număr relativ mic de specii, sînt strict sedimentofile, trăind în nisipurile şi mîlurile infralitoralului inferior şi în cele circalitorale. Singura excepţie faţă de iliofilia generală o constituie *Carinina arenaria* Hylbom, o specie net psamicolă, interstiţială. În schimb, genul *Tubulanus*, care cuprinde singur 27 de specii — răspîndite în toate mările şi la toate latitudinile, spre deosebire de celelalte genuri cu areale restrînse la mările temperate şi reci —, a cucerit pe lîngă domeniul sedimentar şi domeniul substratului dur, inclusiv substratul macrofitic din mediolitoralul intertidal (**21**), (**24**), (**25**), (**31**), (**33**), (**37**), (**42**), (**45**), (**47**), (**158**). Această expansiune s-a produs în mările subtropicale şi tropicale, speciile de *Tubulanus* petricole, coralicole şi algicole fiind limitate ca răspîndire în cadrul acestor mări. Faptul este explicabil atît prin speciaţia mai intensă din mările calde, cît şi prin existenţa unui număr mult mai mare de nişe în sistemul litoral al acestora.

În contextul acestei situaţii generale în privinţa paleonemertinilor, care reflectă o omogenitate ecologică pronunţată, discordantă doar la nivelul unui singur gen — un gen care nu a pătruns nicăeri în medii cu salinităţi suboceanice — numărul redus de specii din Marea Neagră ne apare ca normal. Trebuie însă să evidenţiem comportamentul speciei *Carinina heterosoma*, care, în contrast cu celelalte specii din acest gen,

exclusiv iliofile (**17**), (**54**), (**59**), (**75**), (**78**), (**111**), (**128**), populează aproape toate variantele de sediment din infra- şi circalitoralul Mării Negre, cu toate că densitatea şi indicele de frecvenţă sînt maxime în cadrul subcenozei MM, adică pe un substrat mîlos relativ omogen (tabelul nr. 1).

La nemerţieni, expansiunea ecologică, în sensul pătrunderii frecvente a reprezentanţilor unui ordin în cele mai variate tipuri de substrat, inclusiv nişele complexe ale infralitoralului cu substrat dur, apare — probabil — odată cu tipul de dezvoltare indirectă la heteronemertini. Analiza diferenţierii selecţiei de către mediu a speciilor de heteronemertini pe plan mondial şi a celor din Marea Neagră sugerează o asemenea concluzie. Ne lipsesc însă dovezi şi informaţii cu privire la biologia larvară a speciilor, îndeosebi în sensul experienţelor lui T h o r s o n (**152**) asupra larvelor moluştelor bivalve sau cele ale lui W i l s o n (**163**) asupra larvelor de polichеţi. Graţie acestor investigaţii, ştim astăzi că un mare număr de larve, mai ales cele aparţinînd speciilor stenoice faţă de substrat, în momentul cînd se lasă pe fund şi nu întîlnesc condiţiile de substrat adecvate îşi opresc metamorfoza şi, reluînd plutirea activă, „tatonează" fundul în repetate rînduri. Această fază de căutare poate fi chiar mai îndelungată în timp decît însăşi perioada propriu-zisă de metamorfoză în meroplancton.

Desigur, desăvîrşirea metamorfozei mai este controlată şi de alţi factori (temperatură, salinitate, densitatea apei etc.); admiţînd însă, prin analogie, rolul selectiv al substratului faţă de larvele de heteronemertini vom putea explica, pe de o parte, stenotopia unor specii, iar pe de altă parte comportamentul unor larve de tipul *pilidium*, o foarte valoroasă observaţie efectuată de C a n t e l l (**27**). Este vorba de faptul că, la sfîrşitul metamorfozei şi în momentul lăsării la fund a larvei *pilidium*, puiul format în cavitatea larvei nu părăseşte anvelopa larvară printr-o simplă rupere, ci prin devorarea ei rapidă. În condiţii de laborator, acest fenomen s-a putut observa numai în acele vase de cultură, în care exista şi o mostră de substrat, prelevată de la locul de colectare a larvelor; în vasele conţinînd numai apă de mare, puii nu au părăsit niciodată anvelopa larvară.

Reţinînd aceste amănunte, fără să pierdem din vedere nici tendinţa încă net sedimentofilă a heteronemertinilor (tabelele nr. 1 şi 2), putem totuşi să explicăm tendinţa de specializare la unele specii *(Pontolineus arenarius, Pussylineus gabriellae, Lineus parvulus, L. ruber, Cerebratulus ventrosulcatus)*, atît faţă de anumite tipuri de substrat sedimentar, cît şi faţă de unele nişe din infralitoralul cu substrat dur.

În cazul hoplonemertinilor se constată (tabelul nr. 2) dominanţa lor în toate biotopurile cu substrat dur; de asemenea, se constată dominanţa numărului de specii — indiferent de substrat — în etajele medio- şi infralitoral. Această ultimă constatare, în cazul substratului sedimentar, se bazează atît pe existenţa speciilor mezopsamice (cele trei specii de *Ototyphlonemertes, Prostomatella arenicola* şi *Arenonemertes microps*), cît şi pe aceea a celor două specii de *Amphiporus (A. cordiceps* şi *A. hastatus)* din epipsamon.

Referitor la speciile sedimentofile din circalitoral, cele care se limitează ca răspîndire la acest etaj, observăm că în Marea Neagră numărul lor este extrem de redus, doar trei: *Amphiporus pulcher, Nemertopsis bivittata* şi *Oerstedia dorsalis*. Pentru prima specie, această localizare ecologică este

identică cu cea pe care o are şi în mările de origine. Ultimele două specii însă, în afara Mării Negre, sînt infralitorale, *Nemertopsis bivittata* fiind indiferentă faţă de substrat, iar *Oerstedia dorsalis* fitofilă. La noi, *Oerstedia dorsalis* este localizată în subcenoza MLP, deci un substrat oarecum comparabil cu consistenţa coloniilor de *Corallina* din Mediterana şi Marea Nordului, proprii însă infralitoralului inferior de acolo (**131**).

Am prezentat în subcapitolul precedent compoziţia faunei de nemerţieni din cadrul infralitoralului pietros, punînd în evidenţă dominanţa netă a hoplonemertinilor. Chiar dacă unele specii din acest complex (*Amphiporus bioculatus*, *Tetrastemma candidum*, *T. longissimum*, *T. melanocephalum* şi *T. coronatum*) prezintă o euritopie mai mult sau mai puţin pronunţată, faptul că ele trăiesc în mod constant în nişele substratului dur susţine *interdependenţa existentă dintre complexitatea substratului şi dominanţa progresivă a speciilor aparţinînd tipurilor de structură superior organizate, pe măsură ce această complexitate tinde spre o diferenţiere fizică cît mai heterogenă.*

Diagrama filogenetică, construită de I w a t a (**83**), pe baza sintezei datelor disponibile de embriologie comparată (**73**), (**99**), (**100**), (**144**) etc. şi a unui vast material experimental propriu, demonstrează că din *Archinemertea* derivă atît trunchiul comun al ordinelor *Palaeonemertea* şi *Heteronemertea*, cît şi trunchiul divergent al ordinului *Hoplonemertea*. Aceste relaţii filogenetice, aşa cum am văzut, pot fi comparate cu interrelaţiile existente între tipul de structură şi tipul de substrat de maximă frecvenţă, privind speciile ce fac parte dintr-un ordin sau altul. Astfel, tipul de bază, sedimentofil în principiu, pătrunde — graţie unei interferenţe de substraturi — şi în nişele substratului dur, adică în domeniul de maximă frecvenţă a hoplonemertinilor. Reprezentanţii aceluiaşi tip de bază — *Archinemertea* — coexistă în domeniul sedimentar infra- şi mai ales circalitoral cu *Palaeonemertea* şi *Heteronemertea*, adică în limitele substraturilor de maximă frecvenţă a speciilor care fac parte din aceste ordine.

Vom încheia această scurtă expunere asupra rolului substratului în repartiţia speciilor de nemerţieni cu cîteva cuvinte despre interstiţialul nisipurilor medio- şi infralitorale. De comun acord cu A x (**4**), (**5**), (**6**) şi R e m a n e (**139**), noi considerăm biotopul micro- şi mezoporal din masa nisipurilor litorale drept biotopul cel mai complex sub aspect fizic, din întregul sistem al domeniului sedimentar. Deşi nemerţienii interstiţiali, mai ales în comparaţie cu alte încrengături, sînt relativ puţini ca număr, nu este lipsit de interes să amintim, în contextul celor afirmate mai înainte, că la nivelul cunoştinţelor noastre actuale se cunosc în total 25 de asemenea specii :

Archinemertea :	genul *Cephalothrix*	— 4 specii
Palaeonemertea :	genul *Carinina*	— 1 specie
Hoplonemertea :	genul *Ototyphlonemertes*	— 16 specii
	genul *Prostomatella*	— 2 specii
	genul *Arenonemertes*	— 2 specii

Reţinem de aici lipsa heteronemertinilor din acest biotop, paralel cu dominanţa netă a hoplonemertinilor, mai ales prin genul *Ototyphlonemertes*, dar şi prezenţa celor patru specii de *Archinemertea*, ceea ce demon-

strează o evoluţie continuă a acestui tip arhaic, dar într-un ritm mai lent decît evoluţia ramurii filetice la care a dat naştere : aria de răspîndire a celor patru specii interstiţiale de *Cephalothrix* se suprapune ariei de răspîndire a celor 16 specii de *Ototyphlonemertes*. Totodată, la *Archinemertea*, cucerirea interstiţialului s-a produs, probabil, prin selectarea de către acest mediu a mutanţilor stabili, prezentînd un nanism pronunţat, fără ca diferenţierea morfologică faţă de formele epibentice (unele de peste 50 cm lungime) să reclame separarea lor într-un gen aparte. Dimpotrivă, la *Hoplonemertea*, tip de structură filogenetic mai recent şi mult mai diversificat, genurile interstiţiale nu au reprezentanţi şi în epibentos, exceptînd pe *Prostomatella*, cu o specie epibentică, dar totodată aberantă faţă de diagnoza generică.

1.3.2. RĂSPÎNDIREA NEMERŢIENILOR PONTICI ÎN FUNCŢIE DE TEMPERATURĂ ŞI SALINITATE

În lucrarea noastră de sinteză asupra vieţii bentale din partea vestică şi cea nord-vestică ale Mării Negre (**14**) am trecut în revistă particularităţile termice şi saline ale apelor de contact din preajma fundului, bazîndune atît pe măsurătorile proprii, executate în ultimii 15 ani, cît şi pe alte numeroase date disponibile, publicate pe parcurs de la Antipa (**2**) încoace de cercetătorii români şi de cei străini (**10**), (**13**), (**14**), (**67**), (**69**), (**150**), (**151**), (**166**), (**170**) etc. Referinţe bibliografice mai ample se găsesc în lucrarea noastră amintită.

Pe de altă parte, în prezent se cunoaşte ce importanţă hotărîtoare are pentru întreaga desfăşurare a vieţii din Marea Neagră raportul dintre diferiţii ioni din apa de mare (**134**), (**135**), ştiut fiind că raporturile diferite existente între ionii antagonişti din apa acestui bazin, faţă de cele din apa Mediteranei şi apele oceanice în general, acţionează printre principalii factori de selecţie, care determină pătrunderea speciilor de origine marină în apele pontice. Acţiunea factorului ropic asupra unei serii întregi de nevertebrate din Marea Neagră a fost bine studiată, mai ales sub aspect adaptaţional ; aceste cercetări, însă, nu s-au extins şi asupra nemerţienilor. Astfel, în lipsa unor asemenea parametri fiziologici, va trebui să ne limităm la considerarea salinităţii globale, atunci cînd vorbim despre răspîndirea nemerţienilor pontici în funcţie de salinitate. De asemenea, nu dispunem nici de date comparative cu privire la hidremia speciilor de nemerţieni din Marea Neagră, faţă de alte mări.

Efectele biologice ale temperaturii şi salinităţii sînt în corelaţie multiplă (**92**). Temperatura poate influenţa efectele salinităţii şi poate lărgi sau restrînge limitele de toleranţă faţă de salinitate a populaţiilor, tot aşa după cum şi salinitatea poate modifica efectele corespunzătoare ale temperaturii. În cazul apelor salmastre ale Mării Negre, condiţiile mixohaline implică intervenţia adaptărilor genetice în sensul mecanismelor excretorii eficiente pentru eliminarea apei şi reţinerea selectivă a sărurilor, precum şi o permeabilitate cutanată mai redusă faţă de apă. Judecînd după structura aparatului excretor, la majoritatea nemerţienilor pontici, precum şi după distribuţia lor, pe verticală şi pe orizontală (mai ales în funcţie de distanţa de la gurile Dunării), trebuie să admitem

Scanned with OKEN Scanner

că printre ei se află atît specii cu un mediu osmotic intern homeostatic-hiperosmotic, cît şi specii limitat poikilostatice-izosmotice. Indiferent însă de mecanismul de adaptare osmotică, care a permis speciei respective pătrunderea în Marea Neagră, avem de-a face cu un complex de specii eurihaline şi euriropice, fapt demonstrat de P o r a (**134**). Prin izosmoză, metabolismul speciei în cauză se poate realiza la o largă scară de concentraţii saline, adică osmotice. Prin hiperosmoză, metabolismul animalului este strict legat de aceeaşi valoare de concentraţie salină ; pentru păstrarea acestei concentraţii interne organismul dispune de mecanisme homeosmotice, a căror funcţie necesită un plus de cheltuială energetică. Această modalitate de adaptare osmotică presupune un consum mai ridicat de oxigen şi, foarte probabil, determină chiar şi o reducere a taliei la o serie de imigranţi, atît la peşti cît şi la nevertebrate.

În contextul acestei tendinţe de reducere a taliei, vom analiza mai întîi distribuţia acelor specii de nemerţieni la care acest fenomen s-a putut constata în mod evident : *Cephalothrix linearis*, *C. bioculata*, *Lineus lacteus*, *L. geniculatus*, *L. bilineatus*, *Pussylineus gabriellae*, *Micrura fasciolata*, *M. tristis*, *Cerebratulus marginatus*, *C. ventrosulcatus* şi *Oerstedia dorsalis*. Confruntînd enumerarea acestor specii cu datele înscrise în tabelul nr. 1, constatăm că majoritatea speciilor — mai puţin *Cephalothrix bioculata*, *Lineus lacteus* şi *Pussylineus gabriellae* — îşi au frecvenţa maximă în etajul circalitoral, adică în limite de salinitate de 16,6 — 21 g $S^0/_{00}$ şi 4,8—12,7°C limite de temperatură. *Cephalothrix bioculata* şi *Lineus lacteus* pătrund şi ele în circalitoral, doar *Pussylineus gabriellae* este o specie strict infralitorală, dar totodată şi strict stenotopă. Cu excepţia lui *Micrura tristis* însă, toate speciile proprii circalitoralului pontic, care prezintă în acest mediu şi o reducere a taliei, în mările de origine trăiesc în egală măsură şi în etajul infralitoral, deci în condiţii de temperatură şi salinitate mult mai ridicate decît în Marea Neagră ; *Oerstedia dorsalis* este o specie exclusiv infralitorală în afara limitelor Mării Negre. Astfel, reducerea taliei la populaţiile pontice ale acestor specii nu trebuie corelată exclusiv cu consumul suplimentar de energie pe care-l reclamă menţinerea mediului intern hiperosmotic ; ea trebuie corelată şi cu rata mai redusă a metabolismului, datorită condiţiilor de temperatură, aproape constant joase, în orice caz mai scăzute decît cele din mările de origine. Considerînd doar cazurile extreme — *Pussylineus* şi *Micrura tristis* — care au realizat imigrarea în mediul pontic în limite de temperatură apropiate celor din mările de origine, am putea risca afirmaţia că reducerea taliei acestora s-a produs datorită existenţei mecanismului osmoreglator, care menţine hiperosmoza internă. În rest, o asemenea afirmaţie, fără o confirmare experimentală, ar fi cu totul nefondată.

Euritermia, eurihalinia limitată şi euritopia unor specii, cu o răspîndire geografică largă mai ales pe latitudine explică comportamentul lor eurioic în cadrul Mării Negre. Este vorba de *Amphiporus bioculatus*, *Tetrastemma melanocephalum*, *T. coronatum* şi, într-o măsură mai redusă, de *Amphiporus pulcher*. Păstrînd aceeaşi talie ca şi în restul arealului de răspîndire, evitînd totodată acele zone din sistemul litoral pontic unde amplitudinile variaţiilor de salinitate depăşesc $\pm$ 6 g $S^0/_{00}$, dar cu minime nu sub 12 g $S^0/_{00}$ şi numai în condiţii de temperatură de primăvară, sub

13°C, am putea admite, ca ipoteză de lucru pentru viitor, că avem de-a face cu specii izosmotice.

Mult mai interesantă ni se pare problema adaptării osmotice la unele specii interstiţiale, ca *Ototyphlonemertes pallida* şi *Arenonemertes microps*, care, în infralitoralul nisipos de la gurile Dunării, trăiesc şi se reproduc în condiţii de salinitate extrem de variabile, 5—18 g S $^0/_{00}$, temperaturile fiind şi ele chiar mai variabile decît în părţile mai sudice ale litoralului: —1 — 27°C. În mod surprinzător, ambele aceste specii se caracterizează, printre altele, şi prin lipsa aparatului excretor. În afara acestor două genuri de monostiliferi, lipsa nefridiilor a mai fost constatată şi la majoritatea polistiliferilor pelagici, aceştia trăind însă în condiţii fizico-chimice extrem de constante, în zonele abisale ale oceanului (**26**). Totodată, atît la *Ototyphlonemertes*, cît şi la *Arenonemertes*, parenchimul este redus aproape pînă la dispariţie, astfel încît existenţa unei excreţii prin intermediul unor celule parenchimatice mobile — prin analogie cu cele de la *Malacobdella* (R i e p e n, citat de F r i e d r i c h (**54**)) — pare puţin probabilă. Singura posibilitate pe care o putem admite în acest sens este aceea a specializării unor celule din glanda cefalică, cu atît mai mult, cu cît la *Ototyphlonemertes antipai* s-a putut pune în evidenţă o asemenea diferenţiere de celule şi chiar formarea unei perechi de pori excretori, deschizîndu-se pe faţa dorsală a regiunii precerebrale (**119**). O ipoteză asemănătoare avansează şi G e r n e r (**61**), în legătură cu reducerea parenchimului şi dezvoltarea exagerată a glandei cefalice la *Ototyphlonemertes aurantiaca*. Oricît de atrăgătoare ar fi ele, dovezile experimentale care să confirme sau să infirme aceste presupuneri, justificate oarecum de indiciile morfologice, ne lipsesc încă.

Rămînînd tot la speciile interstiţiale, mai amintim faptul, că *Prostomatella arenicola* — o specie cu nefridii bine diferenţiate — apare în infralitoralul nisipos de la litoralul românesc abia mai la sud de Portiţa, adică acolo unde amplitudinea salinităţilor de fund, la 10 m adîncime, este cuprinsă între 12 şi 17,3 g S $^0/_{00}$. Totodată, în timpul iernii, acolo nu se înregistrează temperaturi negative în mod curent decît în mediolitoral.

Concentrarea majorităţii hoplonemertinilor în infralitoralul pietros din partea sudică a litoralului nostru, în special la sud de Comorova (Neptun), indică un grad limitat de eurihalinitate şi chiar o euritermie mai restrînsă, limita inferioară a salinităţilor de aici scăzînd numai excepţional şi pentru scurt timp sub valoarea de 14 g S $^0/_{00}$, paralel cu temperaturi minime de iarnă de cel puţin 3°C.

Condiţiile polihaline şi temperaturile constant peste 10°C din circalitoralul prebosforic (**170**) nu au determinat pătrunderea unui număr mai ridicat de specii de nemerţieni, aşa cum ne-am fi putut aştepta, prin analogie cu alte grupe, polichetele de exemplu (**51**) sau echinodermele (**14**), singura specie strict localizată din biocenoza BMP fiind *Nemertopsis bivittata*.

Grupul de specii de nemerţieni din Marea Neagră cuprinde şi cîteva raritäţi (*Carinomella* sp., *Micrura tristis* şi chiar *Lineus parvulus*), întîlnite în decurs de peste zece ani doar în cîteva exemplare izolate. Pe de altă parte, unele specii au fost găsite numai la distanţe mari de gurile Dunării sau în partea estică a Mării Negre (*Mixolineus tauricus*, *Emplectonema neesi*, *Ototyphlonemertes aurita*, *Prosorchochmus viviparus*), aşadar ferite

de oscilaţii mai bruşte ale salinităţii şi în condiţii termice mai blînde. Credem că în primul caz avem de-a face cu un aport larvar, fie dinspre Bosfor, fie din sud-estul Mării Negre, larvele găsind în sectorul cercetat de noi condiţii abiotice vegetative, fără ca indivizii cărora le dau naştere să fie capabili la rîndul lor să se reproducă. Cel de-al doilea caz se poate explica prin pătrunderea speciilor vizate prin calea de est, calea Anatoliei, mai lungă decît cea vestică, dar mai uşor de parcurs, tocmai datorită condiţiilor mai uniforme şi mai puţin aberante decît cele din Mediterana, chiar şi sub aspectul raporturilor existente între concentraţia ionilor antagonişti. Faptul că *Mixolineus* şi *Prosorchochmus viviparus* sînt endemisme aparente în Marea Neagră nu poate fi luat în consideraţie deocamdată, din cauza lipsei datelor faunistice din Marmara şi Mediterana orientală, în general.

Am arătat chiar din primele pagini ale acestei lucrări cît de lacunare sînt cunoştinţele noastre faunistice şi sistematice privind nemerţienii. Cunoştinţele asupra fiziologiei lor sînt însă cu totul rudimentare, practic nule în ceea ce priveşte excreţia şi mecanismele de osmoreglare. În contrast cu aceste „pete albe", avem o sumă importantă de date privind morfologia comparată a aparatului excretor (**16**), (**23**), (**25**), (**32**), (**42**), (**48**), (**54**), (**56**), (**62**), (**72**), (**78**), (**85**), (**90**), (**94**), (**111**), (**121**), (**148**), (**165**), care demonstrează o evoluţie complicată, de la simplu la complex, de la protonefridii la nefridiile adevărate, precum şi procese de simplificări secundare, fără să se cunoască ceva în legătură cu particularităţile lor funcţionale. În viitor, se impune o cercetare mai atentă în acest sens, în interesul îmbogăţirii cunoştinţelor de fiziologie comparată, de evoluţie fiziologică, funcţională. Numai astfel vom putea înţelege şi explica acele fenomene legate de răspîndirea nemerţienilor şi a altor grupe de animale, neglijate şi ele — polichete, gasteropode etc. — în mediul pontic, unde factorii limitativi atît de importanţi, ca salinitatea şi temperatura, nu determină numai aspectul biocenotic al faunei, intensitatea proceselor metabolice şi perpetuarea populaţiilor, ci însuşi mersul evoluţiei genetice — speciaţia.

1.4. ROLUL ECOLOGIC AL UNOR PARTICULARITĂŢI MORFOLOGICE ŞI ANATOMICE, OBSERVATE LA UNELE SPECII DE NEMERŢIENI PONTICI

În acest subcapitol vom încerca să prezentăm cîteva dintre acele particularităţi de ordin morfologic şi anatomic, observate la unele specii de nemerţieni pontici, al căror rol funcţional intervine în mod caracteristic în definirea tipului de comportament, în special în privinţa raportului lor faţă de substrat.

Acceptînd în acest sens cele stabilite de P é r è s (**130**), care face distincţie între şapte categorii diferite de comportament la animalele bentale — sesile, pivotante, sedentare, vagile, săpătoare, perforante şi libere (ultimele numite astfel datorită incapacităţii lor de fixare, paralel cu o incapacitate şi în privinţa mişcării independente) — vom observa de la bun început că printre nemerţienii cunoscuţi pe plan mondial lipsesc spe-

Scanned with OKEN Scanner

ciile sesile, perforante şi libere. Majoritatea nemerţienilor bentali se încadrează în categoria speciilor sedentare şi vagile, cîteva specii sînt săpătoare şi una singură pivotantă, aceasta din urmă fiind descoperită recent chiar în Marea Neagră.

1.4.1. TRĂSĂTURI MORFOANATOMICE ADAPTATIVE LA UN COMPORTAMENT DE TIP PIVOTANT LA *MIXOLINEUS TAURICUS* MÜLLER ET SCRIPCARIU

În accepţia lui P é r è s, comportamentul de tip pivotant caracterizează acele specii de nevertebrate bentale, sedimentofile fără excepţie, care, prin intermediul unui organ specializat sau prin construirea unui tub, se ancorează în profunzimea substratului (unele actinii, penatulari, polichete etc.).

Deşi nu am avut ocazia să observăm comportamentul unor exemplare vii de *Mixolineus*, faptul că exemplarele care ne-au fost trimise spre determinare erau foarte puţin contractate, în pofida unei fixări bruşte, precum şi prezenţa unor resturi de tuburi pe corpul a două exemplare, din cele trei pe care le-am avut la dispoziţie, ne-au sugerat probabilitatea că avem de-a face cu un heteronemert tubicol.

Se ştie că multe specii de nemerţieni sînt capabile să secrete tuburi mucilaginoase (**54**), (**55**), (**72**), (**161**), dar acestea nu reprezintă o modalitate de fixare faţă de substrat, ci o reacţie de apărare sub acţiunea unui stress — scăderea salinităţii de pildă — sau reprezintă pur şi simplu produsul secreţiei epiteliale pe timpul unui repaus mai îndelungat. Fragmentele pe care le-am examinat la *Mixolineus* sînt însă resturile unui tub rigid, construit din nisip şi fragmente de scoici nu mai mari de 0,2 mm în diametru, foarte asemănător, atît ca mod de cimentare cît şi ca rigiditate, cu tuburile construite de *Clymene collaris (Polychaeta, Maldanidae)*. Deosebirea faţă de tuburile de *Clymene* constă în grosimea peretelui, tuburile construite de acest polichet avînd pînă la cinci straturi suprapuse de firicele de nisip, pe cînd la *Mixolineus* există doar trei asemenea straturi concentrice.

Trecînd la descifrarea particularităţilor morfoanatomice la acest nemerţian, presupus tubicol de la prima vedere, am constatat o serie de trăsături de acest fel care, pe de o parte, confirmă presupunerea, iar pe de altă parte ne-au obligat ca să creem pentru el un gen aparte, încadrarea lui sistematică într-un gen cunoscut nefiind posibilă. Conformaţia cilindrică a capului — conformaţie extrem de rară la nemerţieni, chiar şi la cei cu corpul cilindric, capul fiind în imensa majoritate a cazurilor turtit dorsoventral — paralel cu existenţa brăzdişoarelor cefalice senzitive, median-dorsal şi median-ventral, împreună cu şanţurile cefalice laterale asigură animalului o sensibilitate a extremităţii anterioare în orice poziţie de contact cu substratul. Presupunînd că el îşi asigură prada prin evertirea porţiunii anterioare a corpului din tub şi controlarea periodică a unui teritoriu circular în jurul tubului, o asemenea sensibilitate mărită, mai ales în lipsa ochilor, ni se pare extrem de importantă. Această trăsătură se corelează foarte bine cu un alt caracter cu un rol funcţional similar: existenţa unui organ frontal pereche, în locul organului frontal simplu, nepereche, cum este cazul la toţi ceilalţi heteronemertini. Gîtuitura postcefalică, constatată în stare fixată (deci contractată), coincide cu un pliu

muscular parietal, destul de evident pentru a-i descifra menirea funcţională, aceea de a asigura părţii cefalice o mobilitate liniară sporită, foarte importantă în procesul raptului.

Particularitatea principală a musculaturii parietale la acest gen constă din *dedublarea stratului muscular longitudinal extern în două pături.* Între cele două pături musculare există un cutis conjunctiv-glandular, extrem de puternic dezvoltat. Raportul cantitativ existent între cutis şi musculatura parietală longitudinală externă este de 1,5 : 1 în jumătatea anterioară a corpului şi de 1 : 1 în jumătatea posterioară. În compoziţia tisulară a cutisului domină însă masiv substanţa conjunctivă, în detrimentul elementelor şi a funcţiei secretorie, ceea ce, după părerea noastră, reprezintă un fenomen de compensaţie cantitativă, menită să înlocuiască ţesutul muscular redus printr-un ţesut cu un metabolism mai economicos. O asemenea reducere cantitativă a stratului muscular parietal, longitudinal extern, un strat atît de caracteristic heteronemertinilor, a determinat şi o reducere funcţională importantă : aceea a diminuării contractibilităţii la această specie. Contractibilitatea generală diminuată a corpului este contracarată de mobilitatea capului şi a regiunii postcefalice anterioare (funcţia pliului parietal postcefalic !). O asemenea arhitectonică a musculaturii parietale, în lumina datelor lui C l a r k şi C o w e y (**29**), nu mai este capabilă să asigure contracţii peristaltice şi antiperistaltice eficiente, care să asigure o mobilitate cît mai normală, mai ales în raport cu un substrat mobil, ca cel pe care a fost găsit *Mixolineus*. Prezenţa unei glande anale puternic dezvoltate poate fi pusă în legătură cu construcţia tubului, cu toate că ne lipsesc deocamdată observaţii privind modalitatea de construire a tubului. Oricum, în contextul vieţii tubicole, morfologia şi arhitectonica anatomică observate la acest gen se pot corela şi cu reducerea altor formaţiuni musculare. Este cazul musculaturii parietale diagonale, a musculaturii dorso-ventrale şi a plăcii musculare longitudinale, centrale. Heteronemertinii vagili sau sedentari, în marea lor majoritate, dispun de aceste formaţiuni musculare — dacă nu de toate cele trei, măcar de una dintre ele —, funcţionalitatea lor fiind strîns legată de executarea mişcărilor de deplasare. Lipsa acestor elemente musculare şi, în consecinţă, lipsa efectului lor funcţional se leagă, de asemenea, de comportamentul pivotant al acestui animal.

Un ultim caracter, legat de acest tip de comportament, poate fi pus în evidenţă la nivelul tubului digestiv : lipsa musculaturii splanhnice propriu-zise şi înlocuirea ei cu un număr de fascicule musculare radiale, dispuse în jurul tubului stomacal. Dispoziţia acestora lasă să se deducă rolul lor funcţional : menţinerea tubului stomacal în poziţie verticală, respectiv păstrarea deschiderii lumenului acestui tub în timpul mişcărilor circulare, de tatonare, legate de căutarea hranei.

1.4.2. VARIAŢIILE ADAPTĂRILOR GENETICE LA UN GEN DE NEMERŢIENI INTERSTIŢIALI : *OTOTYPHLONEMERTES*

Definind categoria de comportament sedentar, P é r è s se referă la acele animale bentale nefixate ale căror deplasări sînt de o anvergură redusă („à l'échelle humaine"), 1—10 m, de exemplu. Desigur o asemenea definiţie antropocentristă, care să nu ţină seama de anvergura deplasărilor

în funcţie de talia animalului, comportă o serie de discuţii; nu avem însă intenţia aici să o analizăm mai pe larg. În virtutea acestei definiţii, vom arăta doar că, oricît de mobile ar fi majoritatea animalelor interstiţiale, dată fiind anvergura redusă a distanţelor pe care le parcurg ele, trebuie să le considerăm ca aparţinînd acestui tip de comportament.

La nivelul cunoştinţelor noastre prezente, genul *Ototyphlonemertes*, revizuit de noi într-o lucrare anterioară (**118**), cuprinde 16 specii valide:

O. pallida (Keferstein) 1862 — Marea Nordului, Marea Neagră;
O. aurita (Uljanin) 1870 — Marea Neagră;
O. aurantiaca (Du Plessis) 1891, Gerner 1969 — Banyuls sur Mer;
O. macintoshi Bürger 1895 — Golful Napoli;
O. brunnea Bürger 1895 — Golful Napoli;
O. duplex Bürger 1895 — Golful Napoli;
O. spiralis Coe 1940 — coasta pacifică a Californiei;
O. pellucida Coe 1943 — Woods Hole, Miami, coasta atlantică a S.U.A.;
O. evelinae Corrêa 1948 — Miami şi Sao Sebastiao, coasta braziliană;
O. brevis Corrêa 1948 — Sao Sebastiao;
O. erneba Corrêa 1950 — Sao Sebastiao;
O. parmula Corrêa 1950 — Sao Sebastiao;
O. fila Corrêa 1953 — Miami, Sao Sebastiao;
O. lactea Corrêa 1955 — Miami, Golful Guanabara;
O. antipai G. J. Müller 1968 — Marea Neagră;
O. americana Gerner 1969 — San Juan Island, coasta pacifică a S.U.A.

Din Adriatica de nord Salvini-Plawen (**145**) şi Riedl (**143**) mai citează prezenţa unor specii de *Ototyphlonemertes*, rămase însă nedeterminate.

Ecologic, reprezentanţii genului *Ototyphlonemertes* aparţin mezopsamontelor, trăind în interstiţialul supra-, medio- sau infralitoral. Se pare, însă, că *Ototyphlonemertes aurita* s-a specializat pentru o nişă intermediară, la porţile interstiţialului propriu-zis, trăind sub pietrele din mediolitoral: între stratul de sediment nisipos subiacent şi faţa inferioară a pietrelor (**101**), (**154**). În ceea ce priveşte *Ototyphlonemertes pallida*, ea trăieşte deopotrivă în toate cele trei etaje menţionate, dar numai în nisipuri fine, cuarţoase, de origine terigenă, fapt constatat de noi atît în Marea Neagră (**118**), cît şi pe litoralul nord-vestic al R. F. Germania. O altă specie pontică, *Ototyphlonemertes antipai*, este stenotopă pentru nisipurile medii şi subgrosiere (**119**). Speciile *Ototyphlonemertes aurantiaca*, *O. americana* şi, probabil, *O. spiralis* (**33**) sînt şi ele relativ stenotope pentru nisipurile medii. Asupra speciilor *Ototyphlonemertes evelinae* şi *O. brevis* avem certitudinea că ele nu sînt stenotope, trăind atît în nisipuri grosiere, cît şi în nisipuri fine (**38**), (**39**). Corrêa găseşte nu mai puţin de patru specii — *pellucida*, *evelinae*, *fila* şi *lactea* — într-o singură probă de „coarse sand" de la Virginia Beach (Miami) (**47**), în timp ce Bürger (**23**) descrie speciile *brunnea* şi *macintoshi* tot dintr-un biotop comun, fără să specifice calitatea nisipului. Vedem astfel *că la speciile de Ototyphlonemertes substratul nu acţionează totdeauna în mod egal, selectarea lor de către factorul edafic fiind mult mai puţin riguroasă decît la multe alte genuri de animale intersti-*

ţiale — speciile de *Otoplana*, unele *Karkynorhynchidae* sau speciile de *Dactylopodalia* dintre gastrotrichii *Macrodasyoidea* (**3**), (**6**), (**139**) etc. Coexistenţa mai multor specii strîns înrudite într-o nişă bine delimitată dintr-un biotop dat, în cazul nostru o anumită calitate de nisip cu un sistem interstiţial anume calibrat între anumite limite, a fost semnalată la mai multe grupe de animale mezopsamice — genurile *Pterognathia (Gnathostomulida)*, *Schizorhynchoides (Turbellaria)*, *Sabatieria* şi *Odontophora (Nematoda)* etc., ceea ce denotă o diferenţiere recentă a genotipului, urmată de o speciaţie rapidă.

Trecînd la analiza sumară a trăsăturilor de adaptare, observăm de la bun început *o tendinţă clară de reducere a lungimii absolute a corpului.* Cu toate că în încrengătura nemerţienilor talie minimă absolută este atinsă de *Arenonemertes* (1,5 — 2,4 mm), gen de asemenea interstiţial, în cadrul genului *Ototyphlonemertes* găsim cîteva specii cu talie asemănătoare: *parmula* 3—5 mm, *lactea* 4—5 mm şi *antipai* 4—7 mm. Alte specii, ca *macintoshi*, *spiralis* sau *evelinae*, care ating lungimi cuprinse între 30 şi 50 mm, reprezintă uriaşii genului. Majoritatea speciilor însă au talia de 7—12 mm. Cu toată această variaţie puternică a lungimii exemplarelor adulte la diferitele specii din cadrul genului *Ototyphlonemertes*, în privinţa lăţimii găsim o amplitudine mult mai restrînsă: între 0,2 mm, la *parmula* şi *antipai*, şi 0,5 mm, la *spiralis*. Considerăm această ultimă dimensiune ca fiind caracteristică în sensul adaptării, conferind speciilor predispoziţia pentru o viaţă mezopsamică.

Un al doilea caracter convergent la cele mai diverse grupe de metazoare mezopsamice, cu aspect vermoid, este prezenţa diferitelor organe sau ţesuturi specializate pentru un rol adeziv, în strînsă corelaţie cu mobilitatea substratului nisipos litoral, cu tendinţa lui permanentă de restructurare şi resedimentare sub acţiunea mecanică a valurilor (turbelariate, gnatostomulide, gastrotrichi, nematode, oligochete, polichete, nudibranhiate etc.) (**3**), (**4**), (**5**), (**138**), (**147**). La *Ototyphlonemertes*, această funcţie se realizează în general la nivelul epiteliului. La unele specii însă, mai ales la cele cu talie mică sau mijlocie — *aurantiaca*, *americana*, *pallida*, *brevis*, *duplex*, *parmula*, *lactea* şi *antipai* — funcţia adezivă este preluată de o formaţiune epitelială specială, localizată pe partea ventrală a regiunii caudale. Este vorba de o perniţă epitelială, glandulară, formată din mai multe rînduri de celule glandulare suprapuse, identice ca formă (nediferenţiate în mod deosebit) cu cele dispersate în restul ţesutului epitelial. La speciile cu talie mare şi la unele cu talie mijlocie, precum şi la celelalte genuri de hoplonemertini mezopsamici, *Arenonemertes* şi *Prostomatella*, nu s-a putut pune în evidenţă o asemenea tendinţă a unei porţiuni a epiteliului de a se specializa la funcţia adezivă.

Existenţa unor ciri tactili specializaţi, atît la periferia porţiunii anterioare a regiunii precerebrale, cît şi la periferia regiunii anale, a fost constatată cu siguranţă la toate speciile sud-americane, precum şi la speciile *aurantiaca*, *americana*, *pallida*, *antipai*; în privinţa celorlalte specii nu există date bibliografice în acest sens. Subliniem în mod deosebit prezenţa a doi ciri tactili mari, frontali la *Ototyphlonemertes antipai*, situaţi în dreapta şi în stînga orificiului rincodeal, simetric faţă de acesta, susţinuţi de către un mănunchi de celule epiteliale, filamentoase, modificate. Aceste celule se ating cu coroana de celule senzitive din jurul organului

frontal, formînd un pol tactil autentic. Inervaţia polului tactil este asigurată de o pereche specială de nervi precerebrali, originari din lobul anterior al ganglionilor cerebroizi dorsali.

Prezenţa cirilor tactili caudali şi capacitatea crescută de adeziune a regiunii caudale se corelează cu necesitatea periodică de fixare a animalelor mezopsamice în general, mai ales a celor cu aspect vermoid. Această „ancorare" periodică este în strînsă legătură cu modalitatea de căutare a hranei, nu numai la *Ototyphlonemertes*, ci, aşa cum am avut ocazia să observăm, şi la alte specii mezopsamice, ca *Saccocirrus papillocercus*, *Microphthalmus sczelkowii* şi *Parhedyle* sp., din acelaşi biotop cu *Ototyphlonemertes antipai*. Comportamentul convergent la aceste specii are următoarele faze : *a*) deplasare normală în sistemul interstiţial ; *b*) oprire ; *c*) pipăitul substratului cu ajutorul cirilor caudali şi alegerea pentru fixare a celei mai convenabile faţete de pe un grăuncior de nisip, de obicei cel mai mare din raza de acţiune a cirilor şi cu aspect tabular ; *d*) adeziunea la faţeta aleasă, care se produce instantaneu ; *e*) căutarea hranei în spaţiile interstiţiale, aflate în raza de acţiune a animalului, raza fiind egală cu lungimea corpului în extensiune ; *f*) prin extensiuni şi contracţii repetate este controlat sistemul interstiţial, teritoriul controlat fiind limitat de un arc de cerc cu o deschidere de circa 120° (la *O. antipai*), mişcările sînt foarte rapide şi destul de regulat liniare, pe măsura spaţiilor interstiţiale libere în direcţia extensiunii ; *g*) pe măsură ce — în timpul acestor mişcări (prezentate la punctul *f*) — este reperat un animal, repezirea trompei este instantanee, paralizarea victimei (*Ectinosoma* sp. sau pui de *Saccocirrus*) fiind şi ea foarte rapidă ; *h*) din momentul încetării oricărei mişcări a animalului paralizat şi înconjurat de trompă, porţiunea caudală se desprinde de pe suportul de adeziune, nemerţianul se contractă şi îşi fixează din nou regiunea caudală în imediata apropiere a prăzii ; *i*) ingurgitarea este rapidă (cîteva secunde) şi este precedată de o contractare puternică a corpului în sens liniar, căreia îi urmează o destindere a părţii anterioare, odată cu retragerea trompei şi învăluirea prăzii cu porţiunea cefalică a corpului ; *j*) ultima fază este trecerea animalului ingurgitat în tubul stomacal, fază care are loc printr-o extensiune bruscă şi reluarea unei deplasări normale între grăuncioarele de nisip.

În desfăşurarea acestor faze un rol deosebit pare să-l joace cirii tactili frontali. În faza de căutare, mişcările de pendulare ale regiunii precerebrale sînt neîntrerupte, fiecare grăuncior de nisip fiind pipăit nu numai în direcţia deplasării, ci şi lateral faţă de această direcţie. Prezenţa în apropiere, la 5—6 mm, a unui harpacticoid este sesizată însă prompt, mişcările de pendulare se opresc şi *Ototyphlonemertes* se îndreaptă direct către victimă, repezirea trompei producîndu-se în momentul contactului nemijlocit.

Printre caracterele convergente ale mezopsamontelor, A x (**6**) menţionează prezenţa epiteliului cordoid, adică o tendinţă de vacuolizare a celulelor epiteliale, asigurînd — prin turgescenţă — o elasticitate sporită (şi necesară) în timpul deplasării în sistemul interstiţial. În sprijinul acestei afirmaţii sînt citate numeroase exemple, mai ales dintre turbelariate, apoi polichete (*Hesionides* de pildă) şi gastrotrichi (*Macrodasys*). O asemenea tendinţă de vacuolizare a celulelor epiteliale la nemerţienii interstiţiali nu a fost încă menţionată decît la *Ototyphlonemertes antipai* (**119**). Specifi-

căm însă că nu este vorba de o totală vacuolizare, ca la *Cystiplex axi* ((**6**), fig. 18), ci doar de un început; celulele secretorii şi cele de susţinere sînt prezente într-un număr mult mai mare decît la *Cystiplex*.

În cadrul genului *Ototyphlonemertes* apare o tendinţă clară de reducere la nivelul unor organe foarte caracteristice nemerţienilor: organele cerebrale şi rincocelul. În ambele cazuri, limitele de variaţie, în privinţa gradului de reducere, la care ajung organele respective sînt cuprinse între cele două extreme. Un holorincocel tipic la acest gen nu găsim decît la specia *aurita*, adică tocmai specia care nu a realizat încă pătrunderea propriu-zisă în sistemul interstiţial. Speciile strict mezopsamice prezintă o reducere variabilă în comparaţie cu stadiul de holorincocel; lungimea rincocelului faţă de lungimea corpului variază după cum urmează: circa 60% la *pallida*, 45 — 50% la *aurantiaca*, *erneba*, *parmula* şi *antipai*, în jur de 30% la *duplex*, *macintoshi*, *brunnea*, *pellucida* şi *fila*, 25% la *spiralis*, pentru ca la speciile *americana*, *brevis* şi *lactea* lungimea acestui organ să reprezinte mai puţin de 15% din lungimea corpului. Ultimele trei specii menţionate, împreună cu *macintoshi*, prezintă şi o reducere totală a organelor cerebrale. Un stadiu intermediar în privinţa reducerii organelor cerebrale găsim la specia *parmula*, la care părţile neurale şi glandulare ale acestor organe au dispărut, se menţine însă perechea de gropiţe epiteliale senzitive, acolo unde — în mod normal — ar fi trebuit să se deschidă canalele cerebrale. La majoritatea speciilor, în raport cu volumul ganglionilor cerebroizi, mărimea organelor cerebrale este extrem de disproporţionată, inferioară raportului 1 : 25; în schimb, la speciile *fila*, *erneba* şi *aurita* acesta se apropie de valorile normale de 1 : 25 — 1 : 12, cunoscute la majoritatea hoplonemertinilor epibentici.

Lipsa apendicelui anterior al intestinului mediu la genul *Ototyphlonemertes* constituie un alt caracter aberant faţă de tipul morfologic obişnuit, propriu hoplonemertinilor. Concomitent cu această reducere asistăm însă la o prelungire a tubului stomacal şi la o diferenţiere histologică a epiteliului lui glandular (**39**), (**118**), în sens compensatoriu, atît ca suprafaţă digestivă cît şi ca funcţie secretorie (**38**). Cert este că procesele enzimatice au loc la nivelul tubului stomacal, în intestinul mediu putîndu-se găsi doar acele părţi tari ale animalelor ingerate care se elimină ca atare. Avînd un rol mai mult absorbant, se înţelege de ce diverticulele intestinului mediu s-au redus la unele specii pînă la dispariţie *(pallida, brevis, lactea, americana)*, în timp ce la altele acestea apar doar foarte vag schiţate. De asemenea, la speciile *antipai*, *americana*, *erneba* şi *aurantiaca* a dispărut şi ansa pilorică, întregul intestin glandular avînd un lumen rectiliniu. Toate aceste caractere trădează o funcţionalitate enzimatică foarte intensă (**87**), necesară unor asemenea specii cu o activitate continuă (*Ototyphlonemertes antipai*, în condiţii de laborator este activă şi noaptea), convertirea hranei ingerate în energie făcîndu-se foarte rapid şi cu ajutorul unei mase tisulare redusă ca volum.

Ultimele două caractere care apar în mod constant la genul *Ototyphlonemertes*, precum şi la celelalte specii interstiţiale de hoplonemertini *(Arenonemertes microps*, *A. minutus*, *Prostomatella arenicola*, *P. enteroplecta)* sînt: *a*) tendinţa de destrămare a septului muscular precerebral în fibre izolate, dispuse radial şi *b*) restrîngerea gonadelor în jumătatea posterioară a corpului. Primul caracter se corelează cu rolul deosebit de important al regiu-

nii precerebrale în privinţa funcţiei ei tactile în timpul deplasării în sistemul interstiţial; mobilitatea şi plasticitatea acestui segment al corpului sînt mai bine asigurate de o reţea musculară precerebrală mai elastică decît de un sept închis, mai rigid. Restrîngerea spaţială şi numerică a gonadelor în jumătatea posterioară a corpului se explică prin aceeaşi tendinţă convergentă de reducere a masei tisulare paralel cu o asigurare de eficienţă funcţională ridicată, care se observă — la nivelul diferitelor organe — la marea majoritate a grupelor de animale interstiţiale. Pe de altă parte, în special la *Ototyphlonemertes*, mobilitatea porţiunii anterioare a corpului şi puternicele peristaltisme pe care le execută aproape neîncetat sînt şi ele cauze funcţionale care fac incompatibilă dispunerea spaţială şi dezvoltarea gonadelor în acest segment al corpului; un asemenea aranjament ar însemna o diminuare a mobilităţii şi elasticităţii, în detrimentul satisfacerii cerinţelor vitale, impuse de mediul interstiţial. Astfel, ambele caractere menţionate ne arată o tendinţă convergentă, o adaptare genetică condiţională în procesul de selecţie pe care îl impune mediul interstiţial.

Am prezentat pe scurt cîteva dintre caracterele particulare ale genului *Ototyphlonemertes*, legate de specificul vieţii din mezopsamon. Selecţia pe care o impune acest mediu de viaţă, paralel cu un proces de speciaţie intens, a dus la apariţia unor trăsături morfoanatomice cu caracter atît evolutiv cît şi involutiv, gradul de evidenţă al acestor caractere şi combinaţiile dintre acestea fiind expresia însăşi a procesului de speciaţie: diagnoza specifică.

1.4.3. ARHITECTONICA MUSCULATURII CEFALICE ŞI PARIETALE LA *PONTOLINEUS ARENARIUS* MÜLLER ET SCRIPCARIU, EXEMPLU DE ADAPTARE GENETICĂ LA UN TIP DE COMPORTAMENT SĂPĂTOR, ENDOPSAMIC

Caracterul stenotop al acestei specii care trăieşte numai în nisipurile fine infralitorale, uşor mîlite, precum şi în nisipurile medii, afînate, nisipurile cu *Amphioxus*, dar totdeauna înfundat în adîncimea sedimentului, pînă la 5—6 cm, ne-a determinat să-i acordăm o atenţie specială în privinţa comportamentului. Pe de altă parte, distribuţia pe verticală a lui *Pontolineus* este destul de riguros delimitată; graniţa superioară a acestei distribuţii — în cadrul biocenozei CM — este la 7 m adîncime, adică tocmai limita inferioară pînă la care se observă o tasare mai importantă a nisipurilor, graniţa inferioară fiind variabilă, probabil în funcţie de gradul de oxigenare a apelor de imbibiţie a sedimentului.

În condiţii de laborator, am putut urmări modalitatea de înfundare în sediment şi deplasarea în adîncimea acestuia, obligînd animalele de experienţă să treacă printre pereţii unei cuve înguste de sticlă, umplută cu nisip.

La prima vedere, comportamentul exemplarelor de la suprafaţa sedimentului nisipos demonstrează că ele nu sînt capabile să execute mişcări de glisare, undele peristaltice care se propagă de-a lungul corpului neputînd determina o deplasare a lui. Ceea ce reţine atenţia sînt însă mişcările capului, mişcări de pendulare pe orizontală cu anvergură redusă, paralel cu mişcările pulsatorii ale porţiunii ventrale. În urma acestor mişcări, în dreptul regiunii cefalice se formează o gropiţă în nisip, de formă conică, axa conului fiind însă puţin înclinată către animal. În faza urmă-

Scanned with OKEN Scanner

toare, ajutîndu-se de o uşoară extensiune a musculaturii pliului postcefalic, animalul îşi introduce capul adînc în conul săpat, rămînînd aparent inactiv. Abia după cîteva secunde, începe o nouă fază în cursul procesului de înfundare, fază în cursul căreia activitatea fizică principală o depune ciliatura epiteliului. Este vorba de o mişcare ciliară coordonată, pe toată suprafaţa corpului care, întocmai unei benzi transportoare, începe să deplaseze către capătul caudal grăuncioarele de nisip, dispuse într-un singur strat şi legate între ele cu o peliculă fină de mucus. În decursul unui minut întregul corp este învelit într-o asemenea peliculă de nisip şi mucus, ca apoi pelicula să fie împinsă înapoi, dincolo de capătul caudal al corpului. Această modalitate de dislocare a nisipului duce în scurt timp la înfundarea în substrat a părţii anterioare a corpului, circa o treime din lungimea totală, după care mişcarea ciliară încetează; mai precis, se observă o oprire a activităţii de transportare a nisipului pe suprafaţa corpului. În continuare, procesul de înfundare şi deplasarea în adîncimea sedimentului se face prin peristaltisme repetate, părţile umflate ale corpului executînd o tracţiune liniară asupra părţilor subţiate, în timp ce treimea anterioară a corpului, inclusiv capul, execută mişcări ritmice de dilatare transversală, afînînd astfel sedimentul şi creînd posibilitatea înaintării. O menţiune deosebită merită în acest sens mişcările de pendulare verticală ale capului, în cursul cărora pliul muscular al gîtuiturii postcefalice joacă un rol asemănător unei articulaţii, iar pernița musculară ventrală a capului funcţionează ca un amortizor pneumatic.

Unul dintre caracterele anatomice principale ale genului *Pontolineus* este dezvoltarea neobişnuit de puternică a stratului muscular parietal longitudinal extern, volumul acestui strat fiind de aproape trei ori mai mare decît volumul tuturor celorlalte straturi de musculatură parietală laolaltă. În jumătatea posterioară a corpului, pe măsura apropierii de capătul caudal, grosimea acestui strat se reduce treptat. Am văzut mai înainte că, în decursul deplasării în adîncimea substratului, forţa de tracţiune liniară, efectuată pe un vector paralel cu axa longitudinală a corpului, este determinantă. Punctul de sprijin în acest caz constituie treimea anterioară a corpului, ancorată în substrat, pe acelaşi plan cu cele două treimi posterioare, graţie unei dilatări. Nu ştim dacă această dilatare reprezintă numai o funcţie musculară a stratului circular, mai puternic dezvoltat în treimea anterioară decît posterior, sau este şi un rezultat al turgescenţei pe care o poate juca la un moment dat lichidul din rincocel, cert este însă că presiunea creată la suprafaţa corpului este suficient de mare ca să contracareze forţa de tracţiune liniară şi să asigure înaintarea. Această forţă de tracţiune este principala funcţie exercitată de stratul longitudinal extern din musculatura parietală. Fără îndoială că energia musculară cea mai mare trebuie s-o dezvolte treimea mijlocie a corpului. În acest context este interesant de menţionat faptul că atît musculatura parietală diagonală, cît şi placa musculară longitudinală, centrală, subrincocelică — un derivat al stratului parietal longitudinal intern — sînt prezente numai în această regiune a corpului.

Mişcările ciliaturii epiteliale, care asigură transportul nisipului dislocat în momentul înfundării, sînt asigurate printr-un mecanism necunoscut nouă, în orice caz nu prin miofibrile similare celor descrise de Alvarado (1) la *Cerebratulus marginatus*, din epiteliu.

Mişcările complicate pe care le execută capul la *Pontolineus* sînt asigurate de *a*) o transformare aproape totală a musculaturii parietale cefalice într-un sistem reticular, păstrînd în regiunea precerebrală doar un foarte subţire înveliş circular în jurul rincodeului şi *b*) de pliul muscular postcefalic, format din fibre longitudinale, dispuse în fascicule sinusoidale, orientate longitudinal.

Perniţa musculară ventrală a capului este formată atît din fibre musculare reticulare, cît şi dintr-o masă de fibre conjunctive, adevărate împletituri mixte, asigurînd o elasticitate sporită.

Tipul de comportament săpător, cu cele cîteva particularităţi descrise, precum şi adaptările structurale şi funcţionale ale musculaturii explică în mare parte stenotopia lui *Pontolineus* pentru anumite tipuri de funduri sedimentare nisipoase; rămîne de văzut însă cum se explică totuşi prezenţa lui sporadică şi în sedimentele bogate în scrădiş (tabelul nr.1) (**122**).

1.4.4. PARTICULARITĂŢI BIOLOGICE ŞI ADAPTĂRI STRUCTURALE LA *EMPLECTONEMA GRACILE* (JOHNSTON)

Specie strict legată de substratul pietros din infralitoralul mărilor temperate, *Emplectonema gracile* nu-şi dezminte stenotopia nici în Marea Neagră, fiind deosebit de frecventă în centura superioară a infralitoralului pietros, îndeosebi în subcenoza MGA, frecvenţa ei maximă putîndu-se înregistra între 0,5 şi 5 m adîncime. Pretutindeni nişa preferată a acestei specii o constituie interstiţiile din bancurile de midii, în subregiunea atlanto-mediteraneană se observă chiar o suprapunere perfectă între aria de răspîndire a bancurilor de *Mytilus edulis* şi de *M. galloprovincialis* şi aceea a lui *Emplectonema gracile*. În alte biotopuri, totdeauna cuprinzînd şi midii, ea a mai fost semnalată din sistemul rizoidal la *Laminaria* şi din coloniile de *Dendrodoa* (ascidie stolidobranhiată) (**19**), (**23**), (**25**), (**34**), (**42**), (**43**), (**55**), (**71**), (**156**), (**165**) etc. În Marea Neagră, exemplare tinere de *Emplectonema* au mai fost găsite şi în coloniile de *Balanus*.

Într-o notă publicată mai de mult (**116**), am arătat pe scurt cîteva din particularităţile biologice ale acestei specii. Vom reveni acum ceva mai pe larg, căutînd să explicăm aceste particularităţi şi în contextul unor trăsături morfoanatomice specifice.

Spre deosebire de marea majoritate a celorlalţi hoplonemertini, dezvoltarea directă la *Emplectonema gracile* durează pînă la peste două săptămîni, după I w a t a (**82**) 17 zile, noi obţinînd larve cu trompă mobilă la 11 zile de la ecloziune. I w a t a menţionează că, deşi a reuşit să obţină larve aproape complet transformate în pui, cu organogeneza terminată, aceştia nu au supravieţuit după dispariţia ciliaturii larvare şi lăsarea lor pe fundul vaselor de experienţă.

Pe baza observaţiilor efectuate asupra a zeci de probe faunistice vii, în care nu am găsit niciodată pui de *Emplectonema* mai mici de 18—20 mm, am ajuns la concluzia că faza postlarvară de dezvoltare trebuie să aibă loc într-o nişă specială. Ajutaţi de faptul că am surprins întîmplător într-un acvariu o midie cu valvele întredeschise şi cu sifoanele dilatate, pe care tocmai o părăsea un exemplar tînăr de *Emplectonema*, am

Scanned with OKEN Scanner

ajuns la ipoteza că puii acestei specii petrec perioada postlarvară în interiorul midiei. Cercetarea atentă a sute de exemplare de midii a confirmat această presupunere. În cursul lunii iunie, midiile de piatră, colectate de la 2—4 m adîncime, conţin pui de *Emplectonema* în proporţii foarte variabile, între 0,5 şi 17 %. Localizarea puilor în interiorul midiei este şi ea diferenţiată, cei mici, de 2—11 mm lungime, se găsesc întotdeauna pe branhii, cei mai mari, pînă la 20 mm, în cavitatea paleală, mai ales pe marginea mantalei. Este interesant de menţionat că branhiile midiilor reţin şi întreţin o faunulă întreagă, pe lîngă protozoare putîndu-se găsi şi foarte numeroase larve de midii (de la trocoforă la faza cu ţîţîna dreaptă) şi chiar rotifere. Nu excludem posibilitatea ca puii de *Emplectonema* să se hrănească în mod activ cu această faunulă, tot aşa după cum nu putem nega nici o eventuală hrănire cu substanţele organice care difuzează prin membrana branhială ; în orice caz *între midie şi juvenilii de Emplectonema există relaţii comensale certe*. Clarificarea calităţii acestor relaţii rămîne o problemă de viitor.

Examinînd puii comensali, am putut constata că exemplarele de 7—8 mm dispun încă de un holorincocel, adică lungimea rincocelului este aproximativ egală cu lungimea porţiunii postcerebrale a corpului. Atingînd 10 mm, între lungimea corpului şi lungimea rincocelului începe să apară o disproporţie, astfel încît, la juvenilii care părăsesc midia-gazdă (lungimea lor medie în acest stadiu este de 21 mm), rincocelul nu mai reprezintă decît jumătate din lungimea corpului. Se observă o creştere accentuată a porţiunii posterioare, se conturează clar diverticulele intestinului mediu, iar numărul stiletelor accesorii din cele două capsule devine normal, adică 5—6 în fiecare capsulă. Ochii devin şi ei din ce în ce mai numeroşi, de la numărul iniţial de doi, care apar încă în stadiul de embrion plutitor, se ajunge la peste 20 în momentul părăsirii gazdei.

Nu cunoaştem care este ritmul de creştere, am înregistrat însă abundenţa exemplarelor tinere de 35—45 mm în iulie şi a celor de 50—70 mm în octombrie. Pînă la această talie, cînd rincocelul nu mai străbate decît o treime din lungimea corpului şi numărul ochilor este cel normal, exemplarele tinere de *Emplectonema gracile* duc o viaţă solitară, vagabondînd atît în labirintul spaţiilor interstiţiale din coloniile de midii sau *Mytilaster*, cît şi printre cochiliile de *Balanus*, din coloniile mai mari. Depăşind la sfîrşitul toamnei lungimea de 80 mm, în viaţa exemplarelor de *Emplectonema gracile* intervine o schimbare radicală : din solitare devin gregare, adunîndu-se cîte 5—6 exemplare la un loc (totdeauna exemplare de lungimi aproximativ egale), grupurile se retrag în coloniile de midii şi, secretînd un „cuib" mucilaginos, abandonează definitiv viaţa vagilă. Devenite sedentare, exemplarele nu mai părăsesc „cuibul" decît în limitele lungimii corpului lor, capătul caudal rămînînd totdeauna în contact cu masa mucilaginoasă a „cuibului". Acesta este momentul în care începe o viaţă legată de un comportament teritorial strict, un comportament teritorial colectiv, în limitele numărului de exemplare asociate într-un „cuib".

În timpul iernii această specie rămîne activă, se hrăneşte în special cu amfipode mărunte *(Apherusa, Stenothoe)*, creşterea înregistrată pînă la sfîrşitul lunii martie fiind de 40—50 mm. Apariţia gonadelor are loc în anul următor în plină primăvară, adică la vîrsta de circa 11—12 luni. În zeci de „cuiburi" examinate pentru stabilirea compoziţiei pe sexe,

raporturile variau între 6 : 1 şi 2 : 1 în favoarea femelelor, paralel cu o variaţie a numărului indivizilor din „cuiburi" între 4 şi 11 exemplare. Dezvoltarea gonadelor coincide cu o fază intensă de creştere, în cursul căreia animalele ating lungimea de 250—300 mm, lungimea relativă a rincocelului reducîndu-se la mai puţin de 15% din lungimea corpului. Este vorba de cea de-a doua vară din viaţa indivizilor de *Emplectonema* şi de toamna care-i urmează, în cursul cărora ei vînează neîncetat, lărgindu-şi raza de acţiune pe măsură ce lungimea corpului creşte în mod corespunzător. Menţionăm că în stare adultă şi în condiţii de laborator, animalele de experienţă sînt active numai noaptea. Se poate însă ca în condiţii naturale, în care, în adîncimea bancurilor de midii, ei trăiesc în întuneric continuu, exemplarele de *Emplectonema* să fie active şi ziua; inactivitatea lor din timpul zilei, în cursul observaţiilor de acvariu, se datorează fototropismului lor negativ. Oricum, cercetările noastre, efectuate cu scafandrul autonom, ne-au arătat că prin dislocarea cîte unui grup de midii dintr-un banc, în timpul zilei, pot fi surprinse „cuiburi" de *Emplectonema*, constînd din indivizi aflaţi atît în repaus, cît şi în extensiune.

Deşi maturarea gonadelor este atinsă pe la sfîrşitul lunii octombrie, cu toate acestea expulzarea elementelor sexuale întîrzie pînă în primăvara următoare; momentul expulzării coincide cu încălzirea bruscă a apelor litorale din prima decadă a lunii mai. Reiese de aici că prima reproducere are loc după 22—23 de luni de viaţă.

Am putut urmări, în condiţii de laborator, modalitatea expulzării elementelor sexuale, pe „cuiburi" întregi, recoltate din natură. După cum am amintit, în acelaşi „cuib" se asociază indivizi de aceeaşi vîrstă şi de mărimi apropiate. Stadiul de maturare a gonadelor este identic la toţi indivizii din „cuib". Eliberarea elementelor sexuale este precedată de o activitate secretorie foarte intensă, care duce la triplarea volumului de mucilagiu, concomitent cu încetarea altor activităţi şi restrîngerea indivizilor într-un ghemotoc inform, în continuă mişcare. Eliberarea ovulelor şi spermatozoizilor se face prin ruperea epiteliului, elementele sexuale care se scurg prin rupturi rămînînd prinse în masa de mucilagiu a „cuibului". Fecundarea are loc tot aici. Luînd din acest mucilagiu plin de ouă cîte un mic frotiu, se poate examina la microscop diviziunea, care se desfăşoară foarte repede. Fazele de dezvoltare şi succesiunea lor în timp, pînă la formarea gastrulei larvare, sînt identice cu cele descrise de I w a t a (**82**). La 22—24 de ore după fecundare, paralel cu apariţia plăcii apicale, se observă o dezagregare a membranei glutionoase a oului. Cilii periferici şi cei apicali devin mobili şi larvele încep să se deplaseze spre periferia masei mucilaginoase, de unde apoi pătrund în masa apei, înotînd în linie dreaptă în direcţia axei lor longitudinale.

În comparaţie cu alţi hoplonemertini monostiliferi ovipari, care îşi depun ouăle în capsule şi de obicei în mai multe etape, fecunditatea lui *Emplectonema gracile* este extrem de ridicată. La o femelă de 255 mm lungime, la care s-a provocat o expulzare prin înţepături de ac şi ruperea epiteliului, am numărat 5 500 de ovule mature. Totodată, dată fiind eliberarea gameţilor în masa de mucilagiu, şansa fecundării este şi ea mare, practic totală. În timp însă ce multe specii de monostiliferi (*Oerstedia*, *Tetrastemma*, *Amphiporus* etc.) au o rată relativ ridicată de supravieţuire

a ouălor fecundate, datorită dezvoltării directe şi totale a embrionului în capsulă, la *Emplectonema* intervine şi faza de dezvoltare embrionară pelagică, relativ îndelungată, care duce la pierderea multor larve. După cum am văzut, compensarea şi asigurarea supravieţuirii se fac prin acea fază comensală imediat următoare dezvoltării embrionare, în cursul căreia protecţia puilor, este de asemenea, totală.

Din scurta prezentare de date biologice asupra speciei *Emplectonema gracile* rezultă cît de important este rolul pe care îl joacă acel „cuib" de mucilagiu, atît în cursul vieţii sedentare, cît şi în procesul asigurării protecţiei şi fecundării gameţilor. Producerea şi secretarea acestui mucilagiu sînt asigurate de extraordinara abundenţă a celulelor glandulare epiteliale, de prezenţa unei glande cefalice bine dezvoltate, dar mai ales de nenumăratele baterii de glande mucipare submusculare, care se întind din regiunea cerebrală pînă posterior de capătul caudal al rincocelului.

Poate că dezvoltarea mai puternică a membranei bazale la această specie, faţă de majoritatea hoplonemertinilor monostiliferi din acelaşi biotop, reprezintă un fenomen de compensare în contextul tendinţei de reducere a musculaturii parietale circulare, aşa cum am fi tentaţi să credem la prima vedere; nu trebuie însă uitat faptul că secţiunile care pun în evidenţă această particularitate se fac pe animale fixate şi inevitabil contractate. Spre deosebire de *Amphiporus* sau de *Tetrastemma*, contracţia la *Emplectonema* duce la o reducere a lungimii corpului cu cel puţin 50%, chiar şi la aplicarea celei mai atente anestezii, astfel încît caracterul adaptaţional al acestei trăsături anatomice trebuie privit şi judecat cu toate rezervele. Ne exprimăm această rezervă cu atît mai mult, cu cît grosimea membranei bazale pe secţiunile făcute de noi variază foarte mult.

Volumul redus al musculaturii circulare externe este însă un indiciu mult mai sigur şi se corelează cu felul de viaţă al speciei, mai ales în faza sedentară adultă. Teritoriul pe care-l controlează fiecare individ este limitat de lungimea corpului în stare de extensiune, raza de acţiune în funcţie de această lungime fiind principalul factor care asigură posibilitatea procurării hranei, mai ales în condiţiile concurenţei pe care o impune viaţa sedentară în grup. În asemenea condiţii, dezvoltarea masivă, am putea spune anormală, a musculaturii parietale longitudinale ne apare ca o adaptare care asigură supravieţuirea însăşi. În comparaţie cu alţi hoplonemertini cu talie mai mică, contractibilitatea fiind mai redusă, observăm nu numai un număr mai mare de fascicule musculare longitudinale, ci, urmărite pe serii de secţiuni, şi o lungime sporită a acestor fascicule, ceea ce explică elasticitatea accentuată a acestui ţesut. Volumul redus de ţesut muscular circular este compensat sau înlocuit, în concordanţă cu necesităţile funcţionale, de un volum mai mare de ţesut muscular longitudinal.

Am căutat în acest subcapitol să dăm cîteva exemple caracteristice privind funcţionalitatea unor caractere morfoanatomice particulare, în legătura lor cu biologia unor specii din Marea Neagră. Desigur, numărul acestor exemple ar mai putea fi completat, deoarece unele specii stenotope, cum ar fi *Zygonemertes maslowskyi*, *Tetrastemma glandulidorsum*, *Prosorchochmus claparèdi*, sau chiar *Carcinonemertes carcinophila*, oferă o gamă variată de adaptări remarcabile, selectarea lor de către nişele spe-

Scanned with OKEN Scanner

cifice în care trăiesc fiind rezultatul unei sume întregi de asemenea corelații între factorii specifici de mediu și trăsăturile structurale specifice, preadaptaționale. Sperăm totuși că exemplele alese au fost suficient de convingătoare, pentru a demonstra că, împotriva tuturor aparențelor, nemerțienii prezintă sub aspect ecologic și ecofiziologic un teren de cercetare pe cît de bogat, pe atît de neglijat, incomparabil mai neglijat decît însăși sistematica încrengăturii ca atare.

2. ZOOGEOGRAFIA NEMERȚIENILOR PONTICI *(NEMERTINI)*

Aspectul actual al faunei Mării Negre este expresia vie a frămîntatei istorii paleogeografice a bazinului ei. Constituind, după clasificarea zoogeografică a lui De Lattin (**50**), subregiunea sarmatică din cadrul vastei regiuni boreale, Marea Neagră cuprinde elemente de proveniență faunistică heterogenă: 1) elemente relicte, de origine sarmatică; 2) elemente mediteran-atlantice, de tip marin; 3) elemente strict limitate ca răspîndire la actuala Mediterană, aparținînd tot tipului genetic marin; 4) elemente boreo-atlantice, marine sau salmastricole; 5) elemente dulcicole. Dacă aceste cinci categorii reprezintă principalele tipuri de origine, răspîndirea diferitelor specii îmbracă aspecte mult mai complicate. Băcescu, Müller și Gomoiu (**14**) au analizat sub aspect zoogeografic majoritatea grupelor de nevertebrate pontice, odată cu alcătuirea inventarului lor, făcînd cuvenitele precizări cu privire la particularitățile constatate.

Asupra zoogeografiei nemerțienilor pontici avem la îndemînă o primă încercare de sinteză (**113**) și cîteva mențiuni, publicate în alte lucrări, cu caracter sistematic (**112**), (**115**), (**126**) etc. În prezentul capitol, oricît de lacunare sînt cunoștințele noastre asupra răspîndirii majorității nemerțienilor, vom încerca să facem totuși o sinteză a celor acumulate, corespunzătoare unei anumite etape de lucru.

2.1. RĂSPÎNDIREA NEMERȚIENILOR ÎN CADRUL DIFERITELOR RAIOANE ZOOGEOGRAFICE ALE MĂRII NEGRE

Am arătat în sinteza noastră (**14**) asupra faunei bentale pontice care sînt modificările ce se impun, în lumina noilor date faunistice acumulate pe parcurs, sistemului de raionare zoogeografică propus de Jakubova (**86**). În contextul acestor propuneri, distingem cinci raioane zoogeografice în această mare, cu următoarele caracteristici:

Raionul nord-vestic. Acesta cuprinde un acvatoriu vast, care se întinde de la punctul cel mai sudic al Crimeii (Capul Sarîci) — de-a lungul coastelor Crimeii, coastelor Golfului Odesa — pînă la extremitatea sudică a coastelor românești, fiind limitat dinspre larg de muchia platformei continentale. Inițial, Jakubova plasa extremitatea sudică a acestui raion la latitudinea Golfului Burgas. Restrîngerea acestor limite la latitudinea Mangaliei este însă mai corespunzătoare realității, deoarece,

dacă raionul nord-vestic se caracterizează tocmai prin prezenţa unor asociaţii de specii eurioice, porţiunea dintre Capul Şabla (R.P. Bulgaria) şi Mangalia reprezintă graniţa nordică a prezenţei permanente a unor specii limitat stenoice, ca *Lucernaria campanula*, şi mai multe rotifere interstiţiale ((**14**) p. 144 şi 146), *Stygarctus bradypus*, *Xenotrichula pygmaea*, *Chthamalus stellatus*, *Ligia italica*, *Megaluropus agilis*, *Clibanarius erythropus*, *Patella coerulea* etc.

Raionul vestic. Corespunzător restrîngerii raionului nord-vestic, raionul vestic (raionul sud-vestic la J a k u b o v a, ocupînd porţiunea de platformă continentală dintre Burgas şi Sinop, inclusiv pragurile prebosforice) capătă în accepţia noastră un statut independent, impus tocmai de prezenţa permanentă a unei serii de specii mai stenohaline. Acest raion se întinde între Capul Şabla şi imediata vecinătate a pragurilor prebosforice. În zona centrală a lui, în etajul infralitoral, trăiesc specii caracteristice, *Modiolus adriaticus*, *Chlamys glabra*, *Ophelia limacina*, *Portumnus latipes* etc., care în alte părţi ale Mării Negre fie că lipsesc sau se pot găsi doar accidental, fie că se cantonează numai în etajul circalitoral.

Raionul prebosforic. Oricît de restrîns ar fi ca întindere (doar cîteva zeci de Mm²) spaţiul prebosforic trebuie considerat drept un raion zoogeografic aparte, în special platforma adîncă la nivelul etajului circalitoral, caracterizat prin prezenţa exclusivă a peste 150 de specii (**14**), (**170**). Totodată, acest raion constituie o fîşie de separaţie netă între raionul vestic şi cel estic.

Raionul estic. Acest raion, cu statut provizoriu, datorită lipsei unui volum de informaţii faunistice satisfăcătoare, cuprinde platforma continentală din faţa coastelor Anatoliei şi coastelor sovietice, dintre Capul Sarîci şi Batumi. Este posibil ca studiile viitoare asupra faunei de pe platforma continentală anatoliană, în comparaţie cu fauna litoralului caucazian, să evidenţieze diferenţe calitative deosebite, impunînd şi divizarea zoogeografică a acestui raion; pînă atunci însă el va trebui să fie considerat ca atare.

Raionul azovic. Atît faunistic, cît şi hidrologic sau fizico-geografic, raionul azovic se integrează în tabloul zoogeografic al Mării Negre ca unitatea cea mai bine circumscrisă. Cele mai eurihaline elemente de origine marină se suprapun aici unui bogat fond de faună relictă, făcînd însă totodată şi contactul cu fauna dulcicolă euro-siberiană, prin largul estuar pe care îl formează Donul, în Golful Taganrog.

În contextul acestei raionări zoogeografice a faunei bentale din Marea Neagră şi prin prisma intenţiei noastre de a analiza zoogeografia faunei de nemerţieni, trebuie subliniat decalajul existent în ceea ce priveşte stadiul cunoştinţelor noastre asupra faunei de nemerţieni din aceste raioane. Astfel, dacă putem afirma că avem cunoştinţe bine puse la punct asupra acestei faune din raionul nord-vestic, în schimb, din raioanele vestic şi estic deţinem date sporadice, cunoaştem compoziţia faunei de nemerţieni din circalitoralul raionului prebosforic şi nu avem nici o informaţie asupra nemerţienilor din Azov. Din această cauză, în tabelul nr. 3 nu vom rezerva o rubrică specială pentru raionul azovic.

Urmărind tabelul nr. 3, trebuie să precizăm din nou că datele pentru raioanele de vest, de est şi prebosforic sînt foarte lacunare, bazîndu-se, în ceea ce priveşte infralitoralul, pe foarte puţinul material colectat per-

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 3

Răspîndirea geografică a speciilor de nemerțieni din Marea Neagră

Speciile	Raioanele faunistice pontice					Răspîndirea în afara Mării Negre						
	nord-vest	vest	pre-bos-for	est	la-gune lito-rale	Medi-tera-na	Adria-tica	subregiunea mediteran-atlantică	subregiunea atlanto-boreală	subregiunea baltică	subregiunea tropical-vest-atlantică	Pacific
Cephalothrix linearis	+		+			+	+	+	+	+		+
Cephalothrix rufifrons	+					+		+	+	+		
Cephalothrix bioculata	+	+	+			+						
Cephalothrix arenaria	+								+			
Carinomella sp.	+											?
Carinina heterosoma	+	+	+	+								
Lineus lacteus	+	+		+	?	+		+	+			
Lineus geniculatus	+		+			+		+	+			+
Lineus bilineatus	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
Lineus parvulus	+	+				+						
Lineus ruber	+					+		+	+	+		
Heterolineus pseudoruber	+					?		+	+	+		
Pussylineus gabriellae		+		+		+						
Pontolineus arenarius	+	+		+								
Mixolineus tauricus				+								
Micrura fasciolata	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
Micrura tristis	+		+			+	+					
Micrura aurantiaca	+			+		+	+	+	+	+		+
Cerebratulus marginatus	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
Cerebratulus ventrosulcatus	+			+		+						
Amphiporus bioculatus	+	+	+			+	?	+	+	+	+	

Amphiporus cordiceps	+								+	+			
Amphiporus hastatus	+					+		+	+	+			
Amphiporus lactifloreus	+	+				+	+	+	+	+			
Amphiporus pulcher	+	+	+			+		+	+	+			
Zygonemertes maslowskyi	+	+		+									
Prostoma graecense					+								
Prostomatella arenicola	+								+	+			
Prostomatella obscura	+				+				+	+			
Tetrastemma candidum	+	+				+	+	+	+	+	+	+	
Tetrastemma vermiculus	+					+	+	+	+	+	+		
Tetrastemma peltatum	+					+	+	+					
Tetrastemma longissimum	+					+	+	+					
Tetrastemma băcescui	+	+											
Tetrastemma glandulidorsum	+												
Tetrastemma melanocephalum	+	+	+	+		+	+	+	+	+			
Tetrastemma coronatum	+	+	+	+		+	+	+	+	+		+	
Emplectonema gracile	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	
Emplectonema neesi	+					+		+	+				
Nemertopsis bivittata			+			+							
Ototyphlonemertes aurita	+												
Ototyphlonemertes pallida	+			+			?	+	+				
Ototyphlonemertes antipai	+	+											
Carcinonemertes carcinophila	+					+	+	+	+				
Oerstedia dorsalis	+			+		+	+	+	+	+		+	
Arenonemertes microps	+								+				
Dichonemertes hermaphroditica	+							(+)					
Prosorchochmus claparèdi	+			+		+	+	+					
Prosorchochmus viviparus	+			+									
Drepanophorus spectabilis	+					+	+	+					
Malacobdella grossa	+		+			+	+	+	+	+		+	

Scanned with OKEN Scanner

sonal de noi în raionul vestic şi pe datele din literatură (**49**), (**101**), (**154**) pentru celelalte raioane. La aceasta mai putem adăuga cîteva mici mostre, primite din partea cercetătorilor bulgari şi sovietici, provenind din infralitoralul sedimentar. Materialele din circalitoral, citate şi din alte raioane decît cel nord-vestic, au fost studiate de noi, fie că este vorba de colecţii primite spre determinare, fie că ele provin din staţiile noastre calitative sau cantitative de bentos ((**14**), anexa), executate în aceste raioane (raionul vestic şi cel prebosforic). Lista cea mai completă de specii este aceea din raionul nord-vestic, raionul cel mai intens şi cel mai sistematic cercetat. Trebuie totuşi să subliniem faptul că dintre cele 47 de specii citate numai 44 trăiesc şi la litoralul românesc sau în sectoarele nemijlocit învecinate, *Ototyphlonemertes aurita*, *Emplectonema neesi* şi *Prosorchochmus viviparus* fiind cunoscute doar de la litoralul vestic al Crimeii (Golful Sevastopol). Admiţînd graniţele estice ale acestui raion, fixate de J a k u b o v a (**86**), trebuie să facem aceasta cu toate rezervele, deoarece porţiunea dintre Capul Sarîci şi Capul Tarhankut, de pe litoralul vestic al Crimeii, stau sub influenţa hidrologică a curentului Crimeii de vest, care întreţine acolo condiţii saline mai constante şi mai ridicate decît în restul raionului. Aceste diferenţe apar nu numai la nemerţieni, ci şi în compoziţia calitativă a altor grupe de nevertebrate (polichete, amfipode, decapode etc.) (**14**), (**166**), (**167**); oricum, în lipsa unei influenţe continentale sub aspect hidrologic şi chiar climatic, aici întîlnim o faună mult mai „marină" decît în restul raionului, puternic influenţat de fluviile tributare din nord-vest. Fiind vorba de specii infralitorale, explicaţia lipsei lor în restul raionului nord-vestic poate fi pusă pe seama condiţiilor de salinitate mai labile de acolo.

La nivelul infralitoralului nisipos, observăm lipsa lui *Pussylineus gabriellae* în raionul nord-vestic, paralel cu prezenţa acestuia în raioanele de est şi de vest. Totodată, *Mixolineus tauricus* a fost găsit numai în raionul estic, într-o biocenoză proprie acestuia. În raionul prebosforic s-a găsit o singură specie limitată la graniţele lui: *Nemertopsis bivittata*.

În mediul oligosalmastru al lacurilor paramarine, cercetările noastre au dus la evidenţierea a numai două specii: *Prostoma graecense* şi *Prostomatella obscura*. Prima mai este citată şi de la litoralul Crimeii (**155**) şi din lacurile Beloslavskoe şi Varna, de la litoralul bulgăresc (V a l k a n o v). Mult mai neaşteptată, şi chiar îndoielnică în privinţa determinării exacte, ni se pare citarea lui *Lineus lacteus* din lacul Varna.

Cu toate cunoştinţele noastre lacunare privind fauna de nemerţieni din Marea Neagră pe ansamblul acestei mări, observăm totuşi unele mici diferenţe calitative de la un raion la altul, mai ales în cadrul etajului infralitoral (tabelul nr. 1). Cu excepţia circalitoralului prebosforic, situaţia este mult mai omogenă în privinţa răspîndirii speciilor în circalitoral; cauzele acestei răspîndiri mai uniforme au fost arătate în capitolul precedent. Desigur, acestea sînt nişte concluzii cu totul preliminare, mai ales dacă ţinem seamă de faptul că mai mult de jumătate din speciile de nemerţieni pontici trăiesc în infralitoral. Nu cunoaştem nimic despre nemerţienii infralitoralului prebosforic şi nici despre cei din infralitoralul anatolian, adică tocmai din etajul de maximă concentrare a speciilor din acele părţi ale Mării Negre care s-au dovedit a fi cele mai bo-

Scanned with OKEN Scanner

gate în specii macrozoobentice. Răspîndirea zoogeografică diferenţiată a speciilor de nemerţieni, ca şi a altor grupe sistematice, va putea fi elucidată în cadrul Mării Negre abia după ce şi aceste raioane vor fi studiate faunistic într-o măsură corespunzător de amănunţită.

2.2. RĂSPÎNDIREA SPECIILOR DE NEMERŢIENI DIN MAREA NEAGRĂ ÎN AFARA ACESTEI MĂRI ŞI PROBLEMELE ORIGINII LOR

Consultînd tabelul nr. 3, în privinţa răspîndirii nemerţienilor pontici din afara Mării Negre, putem alcătui următoarea statistică procentuală :

Specii strict localizate în bazinul Mediteranei : 6—12 %.

Este vorba de *Cephalothrix bioculata*, *Pussylineus gabriellae*, *Lineus parvulus*, *Micrura tristis*, *Cerebratulus ventrosulcatus* şi *Nemertopsis bivittata*. Cu excepţia primei, toate celelalte specii din această categorie sînt slab reprezentate ca număr de indivizi în asociaţiile pe care le populează. *Pussylineus gabriellae* şi *Cerebratulus ventrosulcatus* sînt strict stenotope, aceeaşi stenotopie pare să aibă şi *Lineus parvulus*, iar existenţa lui *Nemertopsis bivittata* este limitată la zona de influenţă directă a curentului bosforic de aducţiune. În ansamblu avem de-a face cu un grup de specii care nu au reuşit să se adapteze condiţiilor labile din Marea Neagră, pătrunzînd în raionul nord-vestic doar la nivelul etajului circalitoral. Admiţînd ca real endemismul lor în Mediterana, trebuie să acceptăm originea lor indirect mezogeică, în sensul arătat de P é r è s şi P i c a r d (**131**). Or, o asemenea obîrşie de vechime terţiară, în condiţii de salinitate oceanică, nu este o premisă favorabilă păstrării unei plasticităţi osmotice.

Specii limitate la subregiunea mediteran-atlantică : 5—10 %.

Trei dintre cele cinci specii din această categorie, *Prosorchochmus claparèdi*, *Dichonemertes hermaphroditica* şi *Drepanophorus spectabilis*, constituie rarităţi în Marea Neagră, în timp ce *Tetrastemma longissimum* şi *T. peltatum* par să fie specii bine adaptate în această mare. Credem că este vorba de specii lusitanice (**88**), mai puţin termofile decît cele de origine mezogeică, cu atît mai mult cu cît majoritatea lor (mai puţin *Dichonemertes*) trăieşte şi în Adriatica de nord (**94**), (**141**), (**143**), adică în anexa cea mai rece a Mediteranei, dacă nu socotim şi Marea Neagră. O remarcă specială trebuie făcută pentru *Dichonemertes* : ea a fost descrisă iniţial din provincia lusitanică, ca apoi M a r i o n (**102**), într-o manieră foarte aproximativă, să semnaleze ceva asemănător şi din Mediterana. Astfel, chiar dacă nu avem certitudinea prezenţei acestei specii şi în Mediterana, am socotit-o ca făcînd parte din categoria speciilor mediteran-atlantice.

Originea speciilor mediteran-atlantice este comparabilă, dacă nu chiar identică, cu a speciilor endemice Mediteranei de astăzi. În orice caz, chiar dacă nu avem nici o dovadă paleontologică, prin analogie cu celelalte grupe fosilifere, putem afirma o vechime ceva mai mare.

Specii cu răspîndire continuă mediteran-atlantică şi atlanto-boreală (speciile prezente şi în subregiunea baltică sînt notate cu „B") : 14—28 %.

Acest tip de răspîndire cuprinde numărul cel mai mare de specii: *Cephalothrix rufifrons* B, *Lineus bilineatus* B, *L. lacteus*, *L. ruber* B, *Heterolineus pseudoruber* B, *Micrura fasciolata* B, *M. aurantiaca* B, *Amphiporus hastatus* B, *A. pulcher* B, *Tetrastemma melanocephalum* B, *T. vermiculus*, *Emplectonema neesi*, ? *Ototyphlonemertes pallida*, *Carcinonemertes carcinophila*.

Este de menţionat că *Tetrastemma vermiculus* şi *Carcinonemertes carcinophila* pătrund şi în subregiunea tropical-vest-atlantică (**35**), (**77**).

În privinţa originii, la marea majoritate a acestor specii putem vorbi despre o obîrşie boreală, imigrarea lor în Mediterana şi în bazinul pontic putînd fi plasată în perioada glaciaţiilor, iar în Marea Neagră, evident, în interglaciarul actual. Fiind vorba de specii care au rezistat noii tendinţe de încălzire din Mediterana, putem admite că avem de-a face cu elemente euriterme, prezenţa celor două specii în subregiunea tropical-vest-atlantică explicîndu-se nu printr-o vechime terţiară, ci (mult mai verosimil) printr-o imigrare dinspre nord de-a lungul coastelor estice ale Americii de Nord.

Specii răspîndite în cadrul întregii regiuni boreale, inclusiv în subregiunea nord-pacifică (speciile notate cu „B" sînt prezente în subregiunea baltică): 10—20%.

În comparaţie cu numărul şi procentul relativ de specii din alte grupe de animale ((**14**) tabelele faunistice), la nemerţieni găsim o proporţie surprinzător de mare de specii care au un areal atît de vast. Cele 10 specii, *Cephalothrix linearis* B, *Lineus geniculatus*, *Cerebratulus marginatus* B, *Amphiporus lactifloreus* B, *A. bioculatus* B, *Tetrastemma candidum* B, *T. coronatum* B, *Emplectonema gracile* B, *Oerstedia dorsalis* B şi *Malacobdella grossa* B, au însă, în prezent, un areal fragmentat, populaţiile din Atlantic fiind izolate faţă de cele din Pacific (**17**), (**18**), (**31**), (**33**), (**36**), (**53**), (**156**). Pe de altă parte, şi în cadrul acestui grup de specii găsim unele care depăşesc limitele sudice ale regiunii boreale, pătrunzînd şi în subregiunea tropical-vest-atlantică (*Amphiporus bioculatus*, *Tetrastemma candidum* şi *Emplectonema gracile*); în Pacific, *Lineus geniculatus*, ajunge şi în regiunea sud-australiană (D a w s o n, *in litt.*, 1966). Ca şi în cazul grupului precedent, speciile aparţinînd acestui tip de răspîndire sînt de origine boreală, reprezentînd fracţiunea cea mai eurihalină şi euritermă a bogatei faune de nemerţieni din regiunile temperate nordice.

Specii cu areal discontinuu, atlanto-boreal şi pontic, nesemnalate pînă în prezent din Mediterana (semnul „B" indică prezenţa speciei respective şi în subregiunea baltică): 5—10%.

Cephalothrix arenaria, *Amphiporus cordiceps* B, *Prostomatella arenicola* B, *P. obscura* B şi *Arenonemertes microps* B constituie un grup important sub aspectul originii. Este vorba de acele elemente boreale, care — începînd cu pleistocen — au cucerit Mediterana într-o asemenea măsură, atît calitativ cît şi cantitativ, încît aceasta a devenit o veritabilă anexă a Atlanticului de nord nu numai sub aspect geografic, ci şi din punct de vedere zoologic, faunistic. Chiar dacă efectivul acestor specii nordice a suferit variaţii în perioadele de încălzire temporară, cele două faze tireniene, noile răciri au determinat reimigrarea lor, astfel încît ele trebuiau

să fie prezente în fauna Mediteranei preflandriene şi flandriene, permiţînd imigrarea lor şi în Marea Neagră (fazele paleopontic şi neopontic). Dispariţia acestor specii din Mediterana este deci de o dată foarte recentă, fiind, cu siguranţă, efectul fazei actuale de încălzire. Aşadar, menţinînd rezerva eventualei găsiri a celor cinci specii şi în bazinul Mediteranei, credem totuşi că în cazul lor putem vorbi de relicte glaciare. Facem această afirmaţie cu atît mai mult, cu cît situaţii similare au fost constatate la foarte multe grupe de nevertebrate — turbelariate (**3**), polichete (**51**), (**52**), harpacticoide (**133**) etc., mult mai amănunţit studiate faunistic decît nemerţienii.

Specii de origine marină, endemice în Marea Neagră: 9—18%.

Problema endemismelor de tip şi origine marină o vom discuta mai pe larg în cele ce urmează. Vom menţiona aici doar numele acestor specii: *Carinina heterosoma*, *Pontolineus arenarius*, *Mixolineus tauricus*, *Zygonemertes maslovskyi*, *Tetrastemma băcescui*, *T. glandulidorsum*, *Ototyphlonemertes aurita*, *O. antipai* şi *Prosorchochmus viviparus*.

O specie dulcicolă, suportînd şi apele oligosalmastre: 1—2%.

Este vorba de *Prostoma graecense*, foarte larg răspîndită atît în Europa, cît şi în apele dulci ale altor continente (**41**), (**60**), (**64**), (**65**), (**104**), (**112**). Deosebit de important pentru noi este găsirea ei de către Karling (**90**) în apele oligosalmastre ale Balticii interioare, deci în condiţii similare de salinitate globală cu cele din melelele de la gurile Dunării.

Sistematica genului *Prostoma* este extrem de încurcată, mai ales datorită existenţei în literatura mondială a nu mai puţin de 31 de specii „noi", dulcicole, majoritatea însă insuficient diagnostificate, atribuite toate acestui gen. Dintre acestea se pot reţine ca sigure doar şapte specii (**41**), (**57**), (**64**) din care una hipogee; o revizuire generală şi atentă a genului constituie totuşi o premisă necesară pentru clarificarea zoogeografiei lui. Limitîndu-ne doar la determinările sigure, bine argumentate, putem afirma că şase dintre cele şapte specii au răspîndiri limitate la cîte un continent, singura *Prostoma graecense* avînd un areal care cuprinde toate continentele (cu excepţia Australiei şi Antarctidei) şi toate zonele climatice pe latitudine şi altitudine (mai puţin Arctica). Celelalte genuri dulcicole cunoscute sînt monotipice şi sînt limitate ca răspîndire la regiuni restrînse: *Planolineus* în Jdawa (**15**), *Siolineus* în bazinul Amazoanelor (**41**), *Otonemertes* în lacul Tonle Sap din Cambodgia (**64**), *Potamonemertes* în Noua Zeelandă (**106**), *Campbellonemertes* în Insula Campbell (**105**) şi *Apatronemertes*, descris dintr-un acvariu public european, dar, probabil, de origine exotică (**162**).

Tipul de răspîndire aberant al lui *Prostoma graecense* — cunoaştem semnalări bazate pe determinări sigure din Europa, Asia, Africa, cele două Americi şi Tasmania — poate fi explicat, înainte de toate, prin vechimea genului. La aceasta se mai adaugă şi capacitatea de închistare a acestei specii şi posibilitatea de a rezista vreme îndelungată în stare de anabioză, spre deosebire de celelalte specii ale genului (**104**), (**137**), ceea ce facilitează transportul chisturilor pe mari distanţe, mai ales de către păsările acvatice migratoare, de-a lungul marilor căi de migraţiune.

Scanned with OKEN Scanner

În lipsa unei determinări specifice certe, în cazul exemplarului nostru de *Carinomella* (vezi p. 94) sîntem obligaţi să ne abţinem de la vreo concluzie de ordin zoogeografic. Subliniem doar prezenţa acestui gen — descris de la graniţa de interferenţă a subregiunilor nord-pacific şi est-pacific — şi în subregiunea sarmatică.

2.3. ENDEMISMELE PONTICE LA NEMERŢIENI ŞI PROBLEMA ORIGINII LOR DIFERENŢIATE

Prima problemă care se pune în privinţa studiilor de zoogeografie, legată de fauna bazinului pontic, este aceea a evidenţierii elementelor de origine sarmatică (sau ponto-caspică) (**3**), (**12**), (**14**), (**107**), (**108**), (**109**), (**112**), (**113**), (**116**), (**136**), (**138**), (**140**), (**166**). La nivelul ultimului recensămînt al speciilor de nevertebrate metazoare din Marea Neagră (**14**), numărul relictelor de acest fel se ridică la 98, adică la 6,6 % din totalul faunei bentale pontice. Covîrşitoarea majoritate a acestor specii o formează crustaceii şi moluştele; la nemerţieni nu s-a putut pune în evidenţă vreo specie de acest fel. Cauzele acestei stări de fapte sînt atît subiective, cît şi obiective.

Cauzele subiective sînt:

1) lipsa totală de informaţii asupra faunei de nemerţieni din Marea Caspică şi din Marea Azov, cu excepţia datelor cantitative privind întregul grup (**157**);

2) cunoştinţe reduse în privinţa nemerţienilor din lacurile litorale paramarine, limitate la cele româneşti şi întrucîtva la cele bulgăreşti.

Cauzele obiective sînt mai ales de ordin istoric şi fiziologic, putîndu-se rezuma astfel:

1) nemerţienii, ca grup marin ce sînt, nu au putut suporta prin adaptări genetice adecvate variaţiile extreme de regim salin şi climatic, care au urmat fragmentării bazinului paratethic;

2) genurile tipic salmastricole, cunoscute pe plan mondial — *Sacconemertes* (Baltica (**90**)), *Hinumanemertes*, *Sacconemertopsis* şi *Sacconemertella* (Japonia (**85**)) — dispun de un aparat excretor cu canale colectoare multiplu ramificate, împînzind întregul corp cu un sistem reticular, caracterul fiind convergent, comun atît heteronemertinilor *(Hinumanemertes)*, cît şi hoplonemertinilor *(Sacconemertes* etc.*)*;

3) asemenea tip de nefridii nu întîlnim la nici o specie din subregiunea mediteran-atlantică, deci de origine directă sau indirectă terţiară, ci doar la speciile boreale (*Amphiporus cordiceps* dispune de o asemenea organizare a aparatului excretor, specia fiind însă de origine nordică, cu statut de relict glaciar în Marea Neagră);

4) la nivelul faunei relicte de tip sarmatic (ponto-caspic), ca tot unitar, se subliniază lipsa din compoziţia ei a unei serii întregi de grupe tipic marine (**12**), (**107**) şi chiar sărăcia altor grupe, bine reprezentate în alte comunităţi faunistice salmastricole, prin urmare nu trebuie să ne surprindă lipsa nemerţienilor de pe lista speciilor ponto-caspice.

Scanned with OKEN Scanner

Aşa cum am arătat mai înainte, în fauna Mării Negre cunoaştem nouă specii de nemerţieni cu statut endemic, provenind din trei ordine diferite :

Palaeonemertini : *Carinina heterosoma* G. J. Müller
Heteronemertini : *Pontolineus arenarius* Müller et Scripcariu
Mixolineus tauricus Müller et Scripcariu
Hoplonemertini : *Zygonemertes maslowskyi* (Czerniawsky)
Tetrastemma băcescui G. J. Müller
Tetrastemma glandulidorsum G. J. Müller
Ototyphlonemertes aurita (Uljanin)
Ototyphlonemertes antipai G. J. Müller
Prosorchochmus viviparus (Uljanin)

Fără îndoială, mai ales prin prisma informaţiilor extrem de reduse şi nesigure despre fauna de nemerţieni din Mediterana orientală, în viitor ne putem aştepta la regăsirea acestor specii şi în afara Mării Negre. Trebuie deci să subliniem de la bun început că statutul endemic al acestor specii, cel puţin parţial, este provizoriu.

Ototyphlonemertes antipai aparţine unui gen cu o imensă speciaţie.

Pontolineus şi *Mixolineus* sînt genuri aparent endemice în Marea Neagră, ambele infralitorale, sedimentofile şi clar diferenţiate morfologic de celelalte genuri de *Lineidae*. Admiţînd părerea lui Pusanov (**136**), potrivit căreia perioada actuală de salinizare şi „mediteranizare" a Mării Negre se suprapune în timp perioadei istorice, ar fi greu să admitem că aceste două genuri s-au diferenţiat în bazinul pontic.

Caracterul halofil al speciilor *Zygonemertes maslowskyi*, *Ototyphlonemertes aurita* şi *Prosorchochmus viviparus* şi, în consecinţă, răspîndirea lor limitată în Marea Neagră la zonele puţin influenţate de apele dulci continentale constituie un indiciu în favoarea unei imigrări recente. *Zygonemertes* este un gen de o vechime tethică aproape certă (**124**), *Ototyphlonemertes aurita* este strîns înrudită, dar mai primitivă ca organizare şi ca ecologie, cu *O. aurantiaca*, iar *Prosorchochmus viviparus* se pare că a şi fost regăsită în Mediterana, dar descrisă ca specie aparte de Oxner (**129**), sub denumirea de *Prosorchochmus delagei*. Ultima afirmaţie mai necesită o verificare, pe material proaspăt, ambele descrieri fiind mult prea sumare.

Eurihalinitatea lui *Tetrastemma băcescui*, paralel cu trăsăturile sale de rudenie cu *T. melanocephalum* şi *T. longissimum*, invită la speculaţii în legătură cu eventuala ei calitate de endemism real. Chiar dacă se va dovedi că lucrurile stau aşa, nu trebuie exclusă posibilitatea diferenţierii acestei specii într-o fază mai veche de salinizare a Mării Negre, faza karangat de pildă, şi reimigrarea ei în timpurile istorice. În cazul lui *Tetrastemma glandulidorsum* avem de-a face cu specia geamănă, vicariantă, a lui *T. glanduliferum* din Mediterana, foarte puţin diferenţiată, venită în Marea Neagră nu mai devreme de flandrian.

Aşa cum am arătat şi în altă parte (**111**), ruda cea mai apropiată a lui *Carinina heterosoma* este specia boreală *C. poseidoni* Friedrich ; în fauna actuală a Mediteranei genul *Carinina* lipseşte, mai precis nu a fost semnalat pînă în prezent. Aceste considerente, precum şi faptul că populaţiile lui *Carinia heterosoma* se concentrează mai ales în biocenozele

Scanned with OKEN Scanner

circalitorale, deci în ape reci, ne obligă să plasăm imigrarea ancestorului acestei specii în uzunlarian sau în neoeuxinic. În cazul unei imigrări mai vechi, uzunlariene, nu trebuie să ţinem neapărat seama de faptul că îndulcirile următoare ar fi putut provoca extincţia speciei din fauna pontică, deoarece nivelul abiotic din această perioadă era la adîncimi mult mai mari decît cel actual, oferind probabil posibilităţi de supravieţuire în adîncul bazinului pontic, atît sub aspect osmotic cît şi sub aspect termic. În această privinţă împărtăşim părerea lui P ó r (**133**), susţinută prin exemplificări similare cu unele specii de harpacticoide, de origine nordică.

2.4. IZOCOMUNITĂŢI DE NEMERŢIENI ÎN DOUĂ MĂRI SALMASTRE: MAREA NEAGRĂ ŞI MAREA BALTICĂ

Am arătat în paginile anterioare, precum şi în tabelul nr. 3 că numărul speciilor de nemerţieni din Marea Neagră, care se regăsesc şi în Marea Baltică, este deosebit de mare, în total 22 de specii, adică 43% din efectivul speciilor pontice. Procente asemănătoare se pot găsi şi la alte grupe de animale (**14**), (**133**) etc., fapt care se explică atît prin trăsăturile convergente ale condiţiilor de viaţă ale acestor două mări, cît şi prin istoria cuaternară a faunei litorale europene (**50**), (**53**), (**146**) etc. Dacă convergenţele faunistice nu sînt şi mai evidente, acest lucru se datoreşte în primul rînd condiţiilor ropice diferite (**134**) şi fondului faunistic propriu, mai termofil, din subregiunea mediteran-atlantică.

Concepţia izocomunităţilor de specii, avansată de T h o r s o n (**152**), (**153**) postulează faptul că tipurile similare de fund sînt locuite totdeauna de serii de comunităţi animale paralele, în cadrul cărora speciile diferite, aparţinînd aceloraşi genuri, sînt vicariante şi caracteristice totodată. În cazul nostru, izocomunităţile din cele două mări sînt formate din specii identice, iar paralelismele care ne interesează în mod deosebit sînt legate de ecologia comunităţilor de specii.

Datele comparative de care ne vom servi în stabilirea acestor paralelisme sînt preluate din lucrările publicate de B r u n b e r g (**19**), F r i e d r i c h (**54**), (**55**), (**56**), K a r l i n g (**90**), L a s s s i g (**98**) şi R e m a n e (**138**).

Apele oligosalmastre din infralitoralul Golfului Finic, cu salinităţi globale constant inferioare valorii de 6 g S $^0/_{00}$, fundurile nisipoase şi nisipos-mîloase de acolo, precum şi o bogată vegetaţie de fanerogame şi alge macrofite (**90**), (**138**) oferă un habitat comparabil cu melelele noastre de la gurile Dunării. Dintre cele trei specii cunoscute din aceste ape, *Sacconemertes arenosa*, *Prostomatella obscura* şi *Prostoma graecense*, ultimele se regăsesc şi în Meleaua Musura, în condiţii similare. Lipsa lui *Sacconemertes arenosa*, sau a unei specii vicariante, a fost explicată mai înainte. *Prostoma graecense*, atît în Baltica cît şi în Marea Neagră, nu depăşeşte limitele mediului oligohalin; în schimb, *Prostomatella obscura*, exact ca şi în Marea Neagră, trăieşte deopotrivă în ape oligohaline, înaintînd spre sud, în ambele mări, pînă în domeniul mezohalin şi polihalin.

Trecînd la regiunea Golfului Kiel, cu salinităţi anuale medii în jur de 20 g S $^0/_{00}$, la care putem adăuga şi lista speciilor din Kattegat, unde sali-

nităţile, la 20 m adîncime, ating valori apropiate celor din Marea Nordului, observăm o creştere substanţială a numărului de specii : în total 68.

În infralitoralul pietros, cu alge macrofite şi colonii de *Mytilus edulis*, s-au găsit următoarele specii comune cu fauna pontică : *Cephalothrix linearis*, *C. rufifrons*, *Lineus ruber*, *L. bilineatus*, *Micrura fasciolata*, *M. aurantiaca*, *Amphiporus bioculatus*, *Tetrastemma melanocephalum*, *T. vermiculus*, *T. candidum*, *Emplectonema gracile*, *Oerstedia dorsalis*. Comparînd această enumerare cu datele noastre din tabelul nr. 1, observăm că doar cinci specii, şi anume *Lineus bilineatus*, *Cephalothrix linearis*, *Micrura fasciolata*, *M. aurantiaca* şi *Oerstedia dorsalis*, nu se înscriu în izocomunitatea ecologică corespunzătoare din Marea Neagră, ele fiind cantonate în această mare în circalitoral.

Nisipurile infralitorale adăpostesc specii comune celor două mări în asociaţii mai puţin aberante, mai ales dacă socotim aici şi acele specii care au fost găsite în cîmpurile de *Zostera*, dezvoltate pe substrat nisipos : *Cephalothrix rufifrons*, *Lineus bilineatus*, *Heterolineus pseudoruber*, *Cerebratulus marginatus*, *Amphiporus hastatus*, *A. cordiceps*, *A. pulcher*, *Prostomatella arenicola*, *P. obscura* şi toate cele patru specii de *Tetrastemma*, acestea din urmă trăind numai în stratul fital al cîmpurilor de *Zostera*. Reţinem de aici prezenţa lui *Amphiporus pulcher* în infralitoral, spre deosebire de prezenţa lui exclusivă în circalitoralul pontic, şi concentrarea speciilor de *Tetrastemma* în fital, ceea ce nu se suprapune ecologiei acelorași specii în cazul Mării Negre.

Despre fauna mîlurilor circalitorale din Baltica avem puţine cunoştinţe, putem totuşi cita cu siguranţă prezenţa, la adîncimi mai mari de 20 m şi pe fundurile sedimentare mîloase, a următoarelor specii : *Cephalothrix linearis*, *Lineus bilineatus*, *Micrura fasciolata*, *Cerebratulus marginatus*, *Amphiporus pulcher*, *A. cordiceps* şi *Prostomatella obscura*, care se compară în ansamblu cel mai bine cu comunitatea de nemerţieni din variantele pontice ale biocenozei *Spisula*.

Specia parazită, *Malacobdella grossa*, foarte rară în circalitoralul Mării Negre, în Baltica este localizată în infralitoral, parazitînd în special pe *Mya arenaria*, mai rar pe *Cyprina islandica*.

Reiese de aici, că legătura existentă între condiţiile de substrat şi comunităţile de specii care populează diferitele tipuri de substrat în diverse mări, îşi pune amprenta pe structura specifică a populaţiilor, exprimată prin paralelisme, chiar şi atunci cînd ne referim la mări cu regim salin subnormal, analizînd comparativ doar speciile unui singur grup, neesenţial în determinarea aspectului biocenotic al populaţiilor.

2.5. SCURTE ANALIZE ZOOGEOGRAFICE PRIVIND CÎTEVA GENURI UNIFORME

În încheierea acestui capitol, vom încerca să prezentăm analiza zoogeografică a cîtorva genuri, caracterizate printr-o uniformitate structurală morfoanatomică deosebită, paralel cu existenţa în cadrul genurilor respective a unui număr relativ mare de specii şi cu un areal cît mai vast de răspîndire.

Scanned with OKEN Scanner

2.5.1. GENUL CARININA

Am arătat într-o lucrare anterioară (**111**) ce fel de modificări se impun în nomenclatura unor specii insuficient descrise şi atribuite acestui gen, stabilind totodată şi lista acelor taxoni care se încadrează în mod cert în acest plan de structură. Cheia de determinare, publicată tot acolo, se bazează tocmai pe acele mici particularităţi specifice, care prezintă o variabilitate compatibilă cu diagnoza generică, revizuită de Hylbom (**78**). Astăzi, la cele opt specii admise în studiul nostru anterior (**111**) trebuie să mai adăugăm una, descrisă între timp de Friedrich (**59**). Astfel, la nivelul actual al cunoştinţelor, lista speciilor şi răspîndirea lor geografică se prezintă în felul următor :

Carinina grata Hubrecht 1866 — Atlanticul de N-V, batial;

Carinina atavia (Bergendal) 1902 — Marea Nordului, circalitoral;

Carinina remanei (Nawitzky) 1931 — Marea Nordului, infralitoral;

Carinina poseidoni Friedrich 1935 — Marea Nordului, circalitoral;

Carinina buddenbrocki (Friedrich) 1935 — Baltica inferioară, infralitoral;

Carinina coei Hylbom 1956 — Marea Nordului, circalitoral;

Carinina arenaria Hylbom 1956 — Marea Nordului, infralitoral;

Carinina heterosoma G. J. Müller 1965 — Marea Neagră, infra- şi circalitoral;

Carinina pacifica Friedrich 1970 — Pacificul de S-E, subregiunea antiboreal-americană, infra- şi circalitoral.

Trebuie să mai amintim aici şi specia incertă *Carinina antarctica* Bürger 1904, descrisă din infralitoralul Ţării de Foc, care însă nu este în nici un caz identică cu *C. pacifica*. Răspîndirea bipolară a genului (**72**) a fost stabilită prin considerarea speciei lui Bürger drept specie bună, corect plasată în acest gen. Trebuie să arătăm că este vorba de o greşeală, deoarece existenţa organelor laterale senzitive, a musculaturii dorso-ventrale în regiunea posterioară a intestinului mediu şi a diverticulelor intestinale evidente la fragmentul descris de Bürger sînt caractere aberante faţă de diagnoza generică.

Toate speciile cunoscute din acest gen sînt sedimentofile, populînd în special fundurile mîloase şi nisipos-mîloase din infra- şi din circalitoral. *Carinina arenaria* şi *C. grata* constituie excepţii, prima fiind proprie exclusiv sedimentelor nisipoase curate din infralitoralul superior, cea de-a doua trăind la porţile abisalului (ea a fost dragată de la 2 400 m adîncime). Cu excepţia speciei pontice şi a lui *Carinina grata*, nici un alt reprezentant al genului nu a fost întîlnit la latitudini mai joase de 50°, ceea ce atestă caracterul criofil al acestor animale (vezi şi originea posibilă a lui *C. heterosoma*). Diferenţierea morfologică şi ecologică cea mai accentuată se observă, aşadar, în cadrul subregiunii atlanto-boreale, unde trăiesc mai puţin de şapte specii : şase în sistemul litoral şi una în cel afital, toate adaptate diferitelor tipuri de sedimente, de la nisipuri la mîlurile cele mai fine.

Dimpotrivă, în regiunea antiboreală, într-o subregiune faunistică ce leagă fauna sistemului litoral atlantic cu cel pacific, a fost găsită o singură specie, cu toate că din fauna litorală de aici se cunosc astăzi 57 de specii

Scanned with OKEN Scanner

bune de nemerţieni, adică aproximativ tot atîtea cîte se cunosc şi din sistemul litoral vest-scandinav, dar cu patru specii de *Carinina*. Caracterul bipolar al răspîndirii acestui gen, atribuit la început pe baza unei determinări greşite, dar prin găsirea speciei *Carinina pacifica* redevenind actual, trebuie să fie privit cu multe rezerve, mai ales în contextul teoriei lui Ortmann, privind migraţiunile peste latitudinile calde la adăpostul abisalului (**53**). Adîncimile de la care se cunosc exemplarele de *Carinina grata* constituie un argument în acest sens, făcînd posibilă emigrarea dintr-un centru genetic boreal a unor ancestori, către sud, pe calea marilor adîncimi, recucerind apoi sistemul litoral la latitudinile potrivite ca regim termic ale emisferei sudice.

2.5.2. GENUL ZYGONEMERTES

Uniformitatea anatomică a speciilor de *Zygonemertes* cunoscute se corelează cu biotopul exclusiv în care trăiesc ele : mediolitoralul intertidal al coastelor stîncoase, respectiv în Marea Neagră zona de spargere a valurilor. Răspîndirea geografică a celor 12 specii cunoscute este următoarea :

Zygonemertes virescens (Verril) 1879 — coasta pacifică a Americii de Nord, între Columbia Britanică (Canada) şi Mexic, precum şi coastele atlantice ale aceluiaşi continent, între Golful Fundy şi Mexic ;

Zygonemertes albida Coe 1904 — coasta pacifică a Americii de Nord, între Columbia Britanică (Canada) şi Mexic ;

Zygonemertes thalassina Coe 1904 — coasta pacifică a Americii de Nord, pînă la latitudinea Alaskăi ;

Zygonemertes lüderitzi Wijnhoff 1916 — coasta Africii de S-V ;

Zygonemertes africana Wijnhoff 1916 — coasta Africii de S-V ;

Zygonemertes capensis Wheeler 1934 — coasta Africii de sud ;

Zygonemertes glandulosa Yamaoka 1940 — Hokkaido ;

Zygonemertes fragariae Corrêa 1954 — coasta braziliană ;

Zygonemertes isabellae Corrêa 1954 — coasta braziliană ;

Zygonemertes simonae Corrêa 1961 — coastele Floridei ;

Zygonemertes cocacola Corrêa 1961 — coastele Floridei ;

Zygonemertes maslowskyi (Czerniawsky) 1880 — Marea Neagră.

Urmărind această listă, se conturează clar existenţa a trei grupe de specii : *a*) o grupă atlanto-boreală, localizată în subregiunea sud-africană, cuprinzînd trei specii ; *b*) o grupă tropical-vest-atlantică cu patru specii şi *c*) grupa nord-pacifică cu patru specii, dintre care *Zygonemertes virescens* se regăseşte pe coasta de est a Americii de Nord, atît în cadrul subregiunii atlanto-boreale, cît şi în cadrul celei tropical-vest-atlantice. Ultima specie, *Zygonemertes maslowskyi*, ocupă o poziţie cu totul izolată, în subregiunea sarmatică. Această izolare este cu atît mai izbitoare, cu cît nu există nici o menţiune cu privire la acest gen în cadrul literaturii dedicate faunei de nemerţieni de pe coastele Europei, coaste bine studiate sub acest aspect. Faptul că *Zygonemertes* este un imigrant recent pătruns în Marea Neagră este atestat de comportamentul ei stenoic. Sub aspect morfologic, specia din Marea Neagră se apropie cel mai mult de cea vest-atlantică *Zygonemertes simonae*, această apropiere fiind singurul indiciu prin care

Scanned with OKEN Scanner

putem risca o explicaţie a prezenţei ei. Ne gîndim la acele legături faunistice de vechime terţiară, care s-au păstrat cel mai bine —la nivelul faunei actuale — între regiunea tropical-vest-atlantică şi Mediterana de est. Regăsirea lui *Zygonemertes* în Mediterana de est va putea lămuri lucrurile, dovedind vechimea mezogeică, în prezent bănuită doar, a acestui tip morfologic primitiv, la care apendicele anterior al intestinului mediu lipseşte încă, amintind de tipul morfologic ancestral al tubului digestiv, propriu paleonemertinilor.

2.5.3. GENUL CARCINOMERTES

Graţie datelor din literatură şi a cercetărilor noastre proprii, putem afirma că arealul genului *Carcinonemertes* se delimitează între paralela de 50° latitudine nordică şi tropicul capricornului, paralela de 50° fiind atinsă numai în cadrul Oceanului Atlantic. În cadrul arealului se cunosc patru specii :

Carcinonemertes carcinophila (Kölliker) 1845 — prezentă în Atlantic, atît în subregiunile sarmatică, mediteran-atlantică şi boreo-atlantică, cît şi în subregiunea tropical-vest-atlantică ;

Carcinonemertes mitsukurii Takakura 1910 — prezentă în provinciile sud-japoneză şi sud-central-pacifică ale subregiunii indo-vest-pacifice ;

Carcinonemertes coei Humes 1942 — specie proprie provinciei indiene a aceleiaşi subregiuni ;

Carcinonemertes epialti Coe 1902 — specie răspîndită în subregiunea est-pacifică.

Specia al cărui areal depăşeşte cel mai mult centura tropicală este *Carcinonemertes carcinophila*. Acelaşi areal actual ne arată însă şi o origine tropicală, primară ; extremităţile arealului — Marea Neagră şi Marea Caraibilor — , precum şi prezenţa speciei în provincia lusitanică argumentează pentru o vechime tethică. Penetraţia acestei specii în Marea Neagră, împreună cu specia-gazdă, din cauze paleo-ecologice cunoscute, nu o putem data mai devreme decît în cuaternar. Acest fapt demonstrează totodată, în mod indirect, prezenţa ei premergătoare imigrării în Mediterana de est. Afinităţile tropicale cunoscute ale faunei est-mediteraneene constituie un argument care, împreună cu aspectul general de răspîndire a genului, permite următoarea concluzie : *Carcinonemertes* este un tip de organizare arhaic printre hoplonemertini, care aparţine, sub aspectul originii, faunei terţiare mezogeice, *C. carcinophila* fiind un martor al evoluţiei posterioare, postterţiare al mărilor din spaţiul central- şi nord-atlantic.

Întrucît avem de-a face cu un gen de nemerţieni paraziţi la decapode, considerăm utilă o comparaţie zoogeografică cu crustaceii paraziţi la unele decapode din Marea Neagră, descrişi şi analizaţi sub aspect zoogeografic de Codreanu (**30**). Este vorba de genurile *Septosaccus* şi *Parathelges*, cu specii parazite la *Diogenes pugilator*, *Clibanarius erythropus* şi *Upogebia pusila*. Afinităţile speciilor de *Septosaccus* şi de *Parathelges* sînt comparabile cu afinităţile celor de *Carcinonemertes* : la toate cele trei genuri populaţiile mediteran-atlantice sînt diferenţiate faţă de cele indo-pacifice la nivel specific. Gazdele crustaceilor paraziţi aparţin unor genuri de deca-

pode cu răspîndire circumtropicală, în timp ce speciile-gazdă la *Carcinonemertes* fac parte din genuri cu areale mai limitate. La genurile *Septosaccus* şi *Parathelges* nu se cunosc încă specii şi din subregiunea tropical-vest-atlantică, ceea ce ar fi permis o comparaţie mai amănunţită; populaţia tropical-vest-atlantică a lui *Carcinonemertes carcinophila* este diferenţiată însă faţă de cea europeană cel mult la nivel de subspecie. Găsirea crustaceilor paraziţi din cele două genuri amintite şi în subregiunea tropical-vest-atlantică va putea oferi o interesantă comparaţie în privinţa vitezei de diferenţiere specifică la cele două grupe de paraziţi.

Structura particulară a aparatului genital mascul la *Carcinonemertes* (**76**) şi morfologia lui asemănătoare cu aceea de la unele turbelariate acoele pledează tot pentru o vechime neobişnuită a acestui gen, invitînd la cercetări mai amănunţite cu privire la legăturile filetice dintre turbelariate şi nemerţieni decît cele cunoscute pînă în prezent (**4**), (**91**).

Decapodele-gazdă ale celor patru specii de *Carcinonemertes* aparţin la nu mai puţin de 23 de specii, reprezentînd şase familii *(Portunidae, Xanthidae, Grapsidae, Calappidae, Majidae* şi *Leucosiidae).* Acest parazitism nespecific este, probabil, factorul ecologic principal care a asigurat conservarea genului de-a lungul perioadei postterţiare.

Cele trei genuri, alese spre exemplificare zoogeografică, oferă o orientare către formarea unei păreri în privinţa vechimii generale a nemerţienilor. Cunoştinţele noastre de zoogeografie comparată, în lipsa dovezilor paleontologice, permit o serie de deducţii logice, care să susţină existenţa celor patru ordine cunoscute actual, şi în secundar. Cu toate acestea, rămînem foarte sceptici faţă de identificarea făcută de Korotkevici (**97**) acelei fosile enigmatice pe care Walcott a descris-o din cambrianul mijlociu, sub denumirea de *Amiskwia sagittiformis*, şi pe care Beklemişev (**16**) o plasează printre chetognate. Analizînd atît desenele originale ale lui Walcott, cît şi pe cele ale lui Korotkevici, sîntem înclinaţi să identificăm în aceste fosile amprenta unor gasteropode nudibranhiate şi nicidecum un polistilifer pelagic. Cu toate acestea, avem ferma convingere că nemerţienii, ca tip filetic de structură, aparţin ca origine trecutului foarte îndepărtat din istoria geologică a planetei.

ON THE ECOLOGY AND ZOOGEOGRAPHY OF THE NEMERTEANS *(NEMERTINI)* OF THE BLACK SEA

SUMMARY

The material of Nemerteans which has been studied in the preparation of this paper consists of over 1,000 qualitative and quantitative samples, taken in the past 15 years along the western and north-western coasts of the Black Sea. The stations carried out cover the whole shelf area between the Bay of Odessa and the Bosphorus. Additional materials wer sampled from hard bottom areas using scuba diving technics. Some collections of Nemerteans made by Soviet and Bulgarian scientists were also

Scanned with OKEN Scanner

received for identification; the most important of these samples was a series of 25 quantitative stations taken off the southern coasts of Crimea.

As shown in the synopsis (p. 94), the Nemertean fauna of the western and north-western part of the Black Sea includes 50 species; an additional one (*Carinomella* sp.) has been determined only at generic level.

Concerning the distribution of species within the benthic communities inhabiting the area, the first part of Chapter I gives exhaustive information; Table 1 shows the synthesis of these distributional patterns. Significance of abbreviations used in the Table 1:

— Benthic levels (**130**), (**11**): MDL — mediolittoral, IFL — infralittoral, CCL — circalittoral, PAZ — periazoic belt.

— Communities (**14**):

AJ — *Aricidea jeffreysi* community, circalittoral, off southern Crimea; AL — coarse infralittoral sands with *Amphioxus*, south of Varna; BMP — the so-called "Mediterranean" benthic association on the praebosphoran shelf, circalittoral;

CGP — *Cardium exiguum — Gafrarium minimum-Pholoe synophthalmica* community, circalittoral, off southern Crimea; CHG — *Chione gallina* community, infralittoral, off the coasts of the U.S.S.R. and Bulgaria; CM — *Corbula mediterranea-Mya arenaria* community, infralittoral, Romanian coasts; CYM — the *Cystoseira barbata* belt in the upper infralittoral, on hard bottoms dominated by *Mytilus galloprovincialis*; DO — *Donacilla cornea-Ophelia bicornis* community, in coarse and medium sands, mediolittoral; DT — infralittoral medium sands inhabited by *Donax trunculus*; ENE — muddy enclaves in the infralittoral, with *Nephthys hombergi*; EAM — muddy enclaves in the infralittoral, with *Abra milaschewichi*; EZ — enclaves of *Zostera*, on muddy sands, upper infralittoral; GM — *Gafrarium minimum* community, in coarse infralittoral sands; GCH — *Gafrarium-Chione* community, infralittoral, off Varna; LLS — brackish lagoons and littoral lakes (Romania); MAC — *Modiolus adriaticus-Chlamys glabra* community, infralittoral of the Bulgarian coasts; MEP — *Melinna palmata* community, on circalittoral muddy bottoms; MGA — *Mytilus galloprovincialis-Actinia equina* community, rocky bottoms of the upper infralittoral; MGT — the typical *Mytilus* community, proper to rocky bottoms of the infralittoral, deeper than 6 —7 m; MGTDY — variant of MGT, with *Dysidea fragilis* in large colonies; MLP — the circalittoral community of *Mytilus — Litothamnion-Phyllophora*; MM — circalittoral muds with *Mytilus*; MMP — transitional community between MM or MLP and MP; MP — circalittoral community of *Modiolus phaseolinus*, muddy bottoms; MYMB — *Mytilaster-Mytilus-Balanus* community on mediolittoral hard substrata; PB — periazoic belt (lowest biotic level of the circalittoral) with *Bougainvillia*; PC — *Pholas* (*Barnea*) *candidus* community, infralittoral clays; PHZ — the *Phyllophora* community, circalittoral; PM — mediolittoral fine sands, with *Pontogammarus maeoticus*; PMA — transitional zone from MP to PB, with unstable populations of *Modiolus phaseolinus*; SAC — *Spisula-Abra-Cardium* community on muds, upper circalittoral; SCM — *Mytilus* community variant, on infralittoral bottoms consisting of agglomerations of dead shells; SCSM — substratum similar to SCM, *Spisula-Mytilus* community; SSC — *Spisula-Corbula* community on mud-

Scanned with OKEN Scanner

dy sands, lowest infralittoral; SM — *Spisula-Mytilus* community, upper circalittoral, north of Constanţa; SP — coarse mediolittoral sands with *Saccocirrus*, Bulgarian coasts; ST — *Spisula-Tapes* community on sandy circalittoral muds, south of Constanţa; TS — the *Terebellides stroemi* community of the circalittoral, off the coasts of Rumelia (Turkey).

Bathymetric limits of distribution are indicated in the second column of Table 1.

The relative frequency of different species within the communities named above is expressed by the following symbols: + — low frequency; ++ — higher frequency, index of diffusion at least 25%; +++ — index of diffusion higher than 50%, the species considered showing special affinities to the given community; (!) — distribution of the species is strictly limited within the community of reference; A — presence registered accidentally.

Dominating granulometric components of various sediments are also indicated in Table 1, using five symbols corresponding to: fraction retained by the 2 mm mesh size sieve, consisting chiefly of dead shells and their fragments (Sc); coarse sand having grain size ranges between 0.5 — 1.5 mm, mostly calcareous (Ng); medium sands, calcareous or quartzy, grain size limits between 0.2 — 0.5 mm (Nm); fine, terrigenous quartzy sands, with grain sizes of 0.09 — 0.2 mm (Nf); all granulometric components passing through the 0.1 mm mesh size sieve were considered as mud (Ml).

Other abbreviations used in Table 1 as indicators of distribution: R — Romanian waters; B — Bulgarian waters; URSS—waters belonging to the USSR (GO — Bay of Odessa, CV — western coasts of Crimea; CS — southern coasts of Crimea); PB — praebosphoran shelf.

Densities of populations of different Nemertean species — as shown in Table 1 — are the maximal ones, registered during a period of over ten years of observations. As a rule, the biomasses of the whole Nemertean associations within a given community are constantly lower than 1% of the general biomass of the zoobenthos.

The most obvious effects in limiting the distributional pattern of Nemerteans in the Black Sea have the quality of the substratum and the action of local temperature/salinity combinations. In the western part of the Black Sea Nemerteans occur between 0—156 m depth. Maximal concentration of species is characteristic of the infralittoral level (1 — 25 m), where the rocky infralittoral is particularly rich in hoplonemerteans.

As stated by Kirsteuer (**93**), the localization of representants of various Nemertean orders — according to the physical status of the bottom —, their dominance inside a given territory of a determined type of substratum, reflect the systematical relationships between them. In the Black Sea, complex substrata — such as variants of the rocky infralittoral — shelter almost exclusively hoplonemerteans. Bottoms with physically lesser complex structures (muds or mudy sands) are dominated by archi-, palaeo- and heteronemerteans. Sedimentary niches within the rocky infralittoral are ways of penetration into this complex for some archi- and heteronemertean species. In this respect, the role of the interstices existing in the horizontal layed mussel beds must be pointed out,

Scanned with OKEN Scanner

as a most important biotope of the pontic infralittoral where Nemertean populations of sedimentary and rocky areas interpenetrate. It is a peculiar situation in the Black Sea, that infralittoral algal belts (*Cystoseira*) and *Zostera* are very scarce in associated Nemertean populations. This is caused by the lack in this sea of the tetraneurian hoplonemertean genera, like *Oerstedia*, *Oerstediella*, *Paraoerstedia*, etc. Table 2 gives numeric and percentual data concerning distribution of species belonging to these four orders, dependent upon the type of substratum and benthic level.

The vertical distribution of Nemerteans in the Black Sea is particularly influenced by temperature. Species of north-Atlantic origin are concentrated mainly in deeper and cooler areas of the circalittoral, while the more eurytherm Mediterranean-Atlantic immigrants inhabit the infralittoral. Effects of salinity are more obvious in nearshore areas, where the number of species present in a given point is increasing always proportionally with the distance from the Danube mouths. Otherwise expressed, along the north-western and western coasts of the Black Sea the installation and stability of populations of marine immigrants — including those of Nemerteans — as well as their degree of complexity, are directly dependent on the relative stability of the salinity in the reference area.

Interdependence between structural peculiarities found in *Mixolineus tauricus*, the genus *Ototyphlonemertes*, *Pontolineus arenarius* and *Emplectonema gracile* and their behaviour and ecology is subject of discussion at the end of Chapter I.

Chapter II is dedicated to the zoogeography of Pontic Nemerteans (see also Table 3).

An analysis of the distributions of species within and beyond the Black Sea led to the following conclusions:

a) The faunistic districts of the Black Sea — according to our concept of division, involving modified boundaries of some districts established by J a k u b o v a (**86**) and the separation of a distinct praebosphoran district — present qualitative differences concerning their Nemertean fauna as well. Doubtless, these differences could be better put in evidence by more intensive research work in the future, first of all within the eastern, praebosphoran and western districts, specially in the infralittoral.

b) Distribution of pontic Nemerteans in other seas:

— 6 species (12 %) are limited to the Mediterranean;

— 5 species (10 %) are limited to the Mediterranean-Atlantic subregion;

— 14 species (28 %) have continuous distribution over the Mediterranean-Atlantic and boreal-Atlantic subregions;

— 10 species (20 %) are present around the whole boreal region;

— 5 species (10 %) have peculiar, discontinuous distribution, boreal-Atlantic and Pontic, hitherto not mentioned from the Mediterranean;

— 9 species (18 %) of marine origin are endemic or apparently endemic in the Black Sea;

— 1 species (2 %) is widely distributed in continental freshwaters.

c) None of Pontic Nemerteans can be considered as a relict of Sarmatic (Ponto-Caspic) origin.

Scanned with OKEN Scanner

Ecological characteristics and filetic relationships of the (apparently) endemic species suggest their marine origin, but differentiated in time; such as recently segregated "twin" species as well as others of parathethic age, presumably present in the Mediterranean and reimmigrated into the Black Sea in historical times.

d) Not less than 22 Nemertean species living in the Black Sea are present in the Baltic Sea as well. In both seas they form ecologic isocommunities, mostly in the infralittoral.

e) Some genera (*Carinina*, *Zygonemertes*, *Carcinonemertes*) characterized by unusual anatomic uniformity and a relatively high number of species, according to their geographical distribution, might be considered of mesogeic origin.

BIBLIOGRAFIE

1. Alvarado R., 1956, *Istologie delle formazioni epidermiche e dermomusculari del Cerebratulus marginatus Rn.*, Pubbl. St. Zool. Napoli, **28**, 1—11.
2. Antipa Gr., 1941, *Marea Neagră*. **I.** *Oceanografia, bionomia şi biologia generală a Mării Negre*, Acad. Rom., Publ. Fond. „V. Adamache", **10**, *55*, 1—313.
3. Ax P., 1959, *Zur Systematik, Ökologie und Tiergeographie der Turbellarienfauna in den ponto-kaspischen Brackwassermeeren*, Zool. Jahrb. Syst., **87**, 43—185.
4. Ax P., 1961, *Verwandtschaftsbeziehungen und Phylogenie der Turbellarien*, Ergebn. Biol., **24**, 1—68.
5. Ax P., 1966, *Eine neue Tierklasse aus dem Littoral des Meeres — Gnathostomulida*, Umschau Wiss. Techn., **1**, 17—23.
6. Ax P., 1966, *Die Bedeutung der interstitiellen Sandfauna für allgemeine Probleme der Systematik, Ökologie und Biologie*, Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhafen, Sonderbd. **2**, 15—66.
7. Baylis H. A., 1915, *Nemertines*, în *British Antarctic Expedition („Terra Nova"), 1910*, Nat. Hist. Rep., Zool., **2**, 113—134.
8. Băcescu M., 1946, *Observaţii asupra unui interesant vierme (Carcinonemertes) parazit la crabii de nisip (Portunus) din Marea Neagră*, Rev. şt. „V. Adamache", **32**, 141—142.
9. Băcescu M., 1951, *Cumacea*, în *Fauna R.P.R., Crustacea*, Edit. Acad. R.P.R., Bucureşti, **IV**, *1*, 91.
10. Băcescu M., 1961, *Cercetări fizico-chimice şi biologice româneşti la Marea Neagră, efectuate în perioada 1954—1959*, Hidrobiologia, **3**, 17—46.
11. Băcescu M., 1963, *Contributions à la biocœnologie de la mer Noire: l'étage périazoïque et le faciès paléodreissénifère*, Rapp. Proc.-verb. réun. CIESMM, **17**, *2*, 107—122.
12. Băcescu M., 1966, *Die kaspische Reliktfauna im ponto-kaspischen Becken und in anderen Gewässern*, Kieler Meeresforsch., **22**, *2*, 176—188.
13. Băcescu M., Dumitrescu El., Gomoiu M.-T., Pertan A, 1967, *Eléments pour la caractérisation de la zone sédimentaire médio-littorale de la mer Noire*, Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa", **7**, 1—14.
14. Băcescu M., Müller G. I., Gomoiu M.-T., 1971, *Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră*, în *Ecologie marină*, Edit. Academiei, Bucureşti, **4**, 1—357.
15. Beauchamp P., 1928, *Une hétéronemerte d'eau douce à Buitenzorg*, Bull. Soc. Zool. Fr., **53**, 62—67.
16. Beklemişev V. N., 1964, *Osnovî sravnitelnoi anatomii bezpozvanohnth*, Izd. Nauka, Moscova, **I, II**, 432, 446.
17. Bergendal D., 1900, *Über ein Paar sehr eigentümliche nordische Nemertinen*, Zool. Anz., **23**, 313—328.
18. Bergendal D., 1902, *Zur Kenntnis der nordischen Nemertinen*. II, Zool. Anz., **25**, 421—432.
19. Brunberg L., 1964, *On the nemertean fauna of Danish waters*, Ophelia, **1**, 77—111.
20. Bürger O., 1891, *Anatomie und Histologie der Nemertinen, nebst Beiträgen zur Systematik*, Z. wiss. Zool., **50**, 1—177.

Scanned with OKEN Scanner

56. Friedrich H., 1938, *Einige neue Hoplonemertinen aus der Ostsee*, Kieler Meeresforsch., **3**, 233—251.
57. Friedrich H., 1955, *Beiträge zu einer Synopsis der Gattungen der Nemertini Monostilifera, nebst Bestimmungsschlüssel*, Z. wiss. Zool., **158**, 132—192.
58. Friedrich H., 1958, *Nemertini*, în *The Zoology of Iceland*, Reykjavik, **2**, *18*, 1—24.
59. Friedrich H., 1970, *Nemertinen aus Chile*, Sarsia, **40**, 1—80.
60. Gerlach S. A., 1967, *Nemertini*, în *Nemertini und Annelida, Die Tierwelt Mitteleuropas*, Berlin, **1**, *7*, 1—8.
61. Gerner L., 1969, *Nemertinen der Gattungen Cephalothrix und Ototyphlonemertes aus dem marinen Mesopsammal*, Helgoländer wiss. Meeresunters., **19**, 88—110.
62. Gibson R., 1972, *The role of the blood system in Nemerteans*, Bol. Zool. Biol. Marinha, N.S., **29**, 45—54.
63. Gibson R., 1972, *The physiology of digestion in Nemertean worms*, Bol. Zool. Biol. Marinha, N.S., **29**, 55—64.
64. Gibson R., 1972, *Nemerteans*, Hutchinson Univ. Libr., Londra, 224.
65. Gibson R., Moore J., 1971, *Occurrence of the freshwater hoplonemertean Prostoma graecense (Böhmig) in Tasmania*, Freshwat. Biol., **1**, 193—195.
66. Gomoiu M.-T., 1965, *Date asupra granulometriei nisipurilor de la plajele coastelor românești*, St. hidraulică, **9**, 465—489.
67. Gomoiu M.-T., 1967, *Some quantitative data on light penetration in sediments*, Helgoländer wiss. Meeresunters., **15**, 120—127.
68. Gomoiu M.-T., 1968, *On the effects of water motion on marine organisme in the mesolittoral and infralittoral zones of the Romanian shore of the Black Sea*, Sarsia, **34**, 95—108.
69. Gomoiu M.-T., 1969, *Studiul sedimentelor nisipoase de la litoralul românesc al Mării Negre*, în *Ecologie marină*, Edit. Academiei, București, **III**, 227—325.
70. Gomoiu M.-T., Müller G. J., 1962, *Studies concerning the benthic association dominated by Barnea candida in the Black Sea*, Rev. roum. Biol., **7**, *2*, 255—271.
71. Gontcharoff M., 1955, *Inventaire de la faune de Roscoff. Némertes-Tunicières*, Trav. St. Biol. Roscoff, N. S., **6**, Suppl., *7*, 3—15.
72. Gontcharoff M., 1961, *Embranchement des Nemertiens*, în *Traité de Zoologie*, sub red. P. P. Grassé, Paris, *4*, 783—886.
73. Hubrecht A. A. W., 1886, *Zur Embryologie der Nemertinen*, Zool. Anz., **8**, 470—472.
74. Hubrecht A. A. W., 1887, *The relation of the Nemertea to the Vertebrata*, Quart. J. micr. Sci., N.S., **27**, 605—644.
75. Hubrecht A. A. W., 1887, *Report on the Nemertea collected by H.M.S. „Challenger" during the years 1873—1876*, Challenger Rep., Zoology, **19**, 1—151.
76. Humes A. G., 1941, *The male reproductive system in the nemertean genus Carcinonemertes*, J. Morph., **69**, 443—453.
77. Humes A. G., 1942, *The morphology, taxonomy and bionomics of the nemertean genus Carcinonemertes, III*, Biol. Monogr., **18**, *4*, 1—105.
78. Hylbom R., 1956, *Studies on plaeonemerteans of the Gullmarfjord area (west coast of Sweden)*, Ark. Zool., **10**, 539—582.
79. Iwata F., 1952, *Nemertini from the coast of Kyusyu*, J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Zool., **11**, 126—148.
80. Iwata F., 1954, *The fauna of Akkeshi Bay. XX. Nemertini in Hokkaido*, J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Zool., **12**, 1—39.
81. Iwata F., 1957, *Nemerteans from Sagami Bay*, Publ. Akkeshi Mar. Biol. St., **7**, 1—31.
82. Iwata F., 1958, *Comparative development of the nemerteans with notes on the early stages*, Bull. Mar. Biol. St. Ashamushi, **9**, 71—72.
83. Iwata F., 1960, *Studies on comparative embryology of nemerteans with special reference to their relationships*, Publ. Akkeshi Mar. Biol. St., **10**, 1—51.
84. Iwata F., 1967, *Uchidana parasita nov. gen nov. sp., a new parasitic nemertean with peculiar morphological characters*, Zool. Anz., **178**, 122—136.
85. Iwata F., 1970, *On the brackish water nemerteans from Japan, provided with special circulatory and nephridial organs useful for osmoregulation*, Zool. Anz., **184**, 133—154.
86. Jakubova L. I., 1935, *K raionirovaniu Cernogo Moria po osnove sostava fauni bentosa i ego rasspredelenie u beregov Cernogo Moria*, Dokl. Akad. Nauk SSSR, **1**, *4*, 553—587.
87. Jennings J. B., Gibson R., 1969, *Observations on the nutrition of seven species of rhynchocoelan worms*, Biol. Bull., **136**, *3*, 405—433.
88. Joubin L., 1890, *Recherches sur les Turbellariés des côtes de France (Némertes)*, Arch. Zool. exp. Gén., sér. 2, **8**, 461—602.

Scanned with OKEN Scanner

STUDII ECOLOGICE PRIVIND MOLUȘTELE PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

M.-T. GOMOIU

Scanned with OKEN Scanner

INTRODUCERE

În Marea Neagră, poate mai mult decît în alte mări, moluştele reprezintă unul dintre cele mai importante şi mai valoroase grupe de animale bentale, deoarece :

— au o largă răspîndire, ocupînd toate fundurile din zona biotică a bazinului pontic şi dînd astfel acestui bazin una dintre caracteristicile sale de bază — manifestarea puternică a fenomenului de biofiltru ;

— pe cea mai mare suprafaţă a platformei continentale, ele constituie dominanta de biomasă ; la litoralul românesc, de exemplu, sînt foarte multe sectoare în care moluştele dau peste 90 % din biomasa totală a bentosului, iar pe fîşia batimetrică, dintre 0 şi 60 m, participă cu peste 65% la greutatea totală a organismelor de fund (**19**) ;

— ele reprezintă în totalitate un element trofic de bază, atît vara, cît şi iarna, în economia mării, unele specii avînd o mare valoare pentru economia umană ; acest stoc trofic important poate şi trebuie sporit prin noi aclimatizări ;

— ele definesc biocenozele bentale şi în acelaşi timp constituie buni indicatori biologici, o singură specie putînd caracteriza precis zona unde trăieşte ;

— ele reprezintă o „cheie" pentru descifrarea complicatei istorii a Mării Negre.

Cu toată marea importanţă pe care o prezintă moluştele în bazinul pontic, ele nu au fost suficient studiate. Multă vreme a dominat autoritatea monumentalei monografii a lui Milaşevici (**149**), care se bazează atît pe cercetările proprii, cît şi pe rezultatele înaintaşilor (Krynicki, Eichwald, Middendorff, Ostroumov, Nordmann etc.), pe care le sintetizează. Lucrare de taxonomie, dar şi cu multe elemente de ecologie, ea cuprinde o serie întreagă de specii noi, considerate endemice pentru Marea Neagră.

Autorii de mai tîrziu (**45**), (**46**), (**92**), (**94**), (**95**), (**113**), (**115**), (**205**), (**240**) etc. s-au mulţumit să dea mai ales liste ale moluştelor din diverse sectoare marine ale bazinului pontic, perpetuînd în lucrările lor faunistice numele speciilor aşa cum au fost ele date de Milaşevici. Studiul lui Milaşevici a reprezentat, fără îndoială, un progres la acea vreme a apariţiei sale (1916), dar astăzi este depăşit.

În afară de listele faunistice, care desigur au şi ele importanţa lor, s-au publicat totuşi şi unele lucrări, de o certă valoare, asupra istoriei naturale şi ecologiei moluştelor Mării Negre (Arnoldi, Bekman, Ciuhcin, Gaevskaia, Grinbart, Jadin, Karpevici, Makaveeva, Nikitin, Salski, Stark, Vinogradova, Vorobiev, Zakutsky şi alţii, la litoralul sovietic, Kaneva-Abadjieva, Jaeckel, la litoralul bulgăresc). Relativ recent au apărut două lucrări monografice asupra gasteropodelor şi bivalvelor Mării

Negre, care deşi sînt alcătuite în scopuri paleontolgice, fac o revizuire sistematică amănunţită şi a speciilor actuale, dînd în acelaşi timp şi o sinteză de date ecologice (**107**), (**162**).

Fauna malacologică de la litoralul românesc a început să fie studiată relativ de puţin timp. Primele date aparţin prof. B o r c e a , care determină şi dă răspîndirea pe adîncimi a speciilor din materialul colectat în numeroasele sale expediţii de-a lungul coastelor româneşti (**32**), (**33**), (**34**), (**36**), (**37**).

În prima lucrare românească de popularizare privind viaţa din Marea Neagră (**11**) se găsesc şi unele date biologice asupra principalelor moluşte pontice.

P o p e s c u , folosind mai ales datele prof. B o r c e a , publică o listă sumară a malacofaunei marine din apele româneşti (**187**), iar N e c r a s o v descrie o nouă specie de gasteropod, *Rissoa dobrogica* (**160**), care nu a mai fost citată după aceea de alţi autori. Urmează o perioadă de aproape 20 de ani în care nimic nu se mai publică cu privire la acest grup de nevertebrate marine.

După cel de-al doilea război mondial, printre contribuţiile mai importante la cunoaşterea malacofaunei marine româneşti, trebuie menţionate în primul rînd lucrările lui G r o s s u , care publică volumele *Gastropoda Prosobranchia şi Opisthobranchia* în 1956 şi *Bivalvia* în 1962 (**92**), (**94**). Aceste lucrări sintetizează bine literatura malacologică a bazinului pontic, conţinînd cîteva date originale interesante, însă fără vreo revizuire a grupului.

În 1957 C ă r ă u ş u aduce o nouă contribuţie la studiul moluştelor marine de la litoralul românesc al Mării Negre (**45**), dînd o listă cu 88 de specii şi subspecii, dintre care 18 sînt noi pentru fauna ţării. Unele precizări asupra malacofaunei din regiunea de vest a Mării Negre, cu consideraţii speciale asupra speciilor întîlnite în dreptul ţărmului românesc, sînt date în lucrarea lui G r o s s u şi C ă r ă u ş u (**95**). Într-o lucrare apărută postmortem, C ă r ă u ş u (**46**) dă o listă cu 24 de taxoni, dintre care 6 specii noi pentru malacofauna pontică şi 18 specii rar citate sau insuficient ilustrate în literatura referitoare la Marea Neagră. Dealtfel, o parte din datele conţinute în această lucrare au fost preluate şi publicate într-o sinteză de către P a r e n z a n (**169**).

Deşi în ultimii ani au mai apărut cîteva lucrări româneşti cu privire la malacofauna Mării Negre (**68**), (**77**), (**85**), (**140**), (**157**) etc., nici una dintre ele nu se ocupă în mod special de speciile de nisip; acelaşi lucru putem afirma şi despre literatura apărută în celelalte ţări riverane Mării Negre.

Studiile noastre privind ecologia moluştelor din zonele de nisip de la litoralul românesc al Mării Negre sînt printre primele în bazinul pontic. Ele fac parte dintr-un program de cercetare ecologică complexă, iniţiat şi condus de prof. B ă c e s c u , program care a dus la o mai bună cunoaştere a potenţialului biologic al fundurilor nisipoase, unul dintre principalele rezervoare de hrană din Marea Neagră, aşa cum le-a denumit A n t i p a (**5**).

În prezent, dintre toate ecosistemele Mării Negre, ecosistemul zonelor de mică adîncime cu funduri nisipoase de la litoralul românesc este cel mai bine cunoscut. Structura şi dinamica populaţiilor animale şi vegetale,

Scanned with OKEN Scanner

precum și caracteristicile principalilor factori ai mediului abiotic din acest ecosistem au fost urmărite sistematic mai bine de 5 ani, timp în care s-a acumulat un bogat volum informațional privitor la sinecologia psamonalui (12), (14), (15), (16), (17), (19), (20) etc. și la răspîndirea zonelor nisipoase și a organismelor psamobionte la litoralul românesc (69), (71), (81), (83), (84), (86) etc.

Paralel cu cercetările pentru cunoașterea ecosistemului în ansamblu s-au desfășurat studii amănunțite, specializate, pentru elucidarea ecologiei diverselor grupe de organisme. În zonele nisipoase de la litoralul românesc s-au găsit specii noi pentru știință, noi pentru fauna țării sau a Mării Negre; s-au făcut precizări în probleme de răspîndire calitativă și cantitativă, de ecodinamică sau ecofiziologie etc., pentru principalii reprezentanți ai macro-și microbentosului psamobiont.

În acest cadru general au început și s-au desfășurat cercetările noastre cu privire la ecologia moluștelor psamobionte, grup de organisme bentale cu rol deosebit de important în ecosistem. O parte din rezultatele obținute au fost deja publicate într-o serie de lucrări de sinecologie (14), (15), (19), (20), (79), (80), (83) etc. sau autecologie (70), (72), (73), (74), (75), (76), (85), (89), (90), (184), (202). Astfel, informațiile despre ecologia moluștelor psamobionte, deși numeroase, sînt totuși dispersate și de aceea în prezenta lucrare vom sintetiza toate rezultatele cercetărilor, luînd în discuție într-o interpretare nouă, de ansamblu, atît o parte din datele deja publicate, cît mai ales numeroase date originale inedite, cum sînt : biometria moluștelor psamobionte, consumul de oxigen, biochimia, capacitatea de filtrare și hrănire a moluștelor psamobionte, epibioză și comensalism, raporturi cantitative între macrofaună (moluște) și microfaună (ceilalți cocenonți) în biocenozele de nisip, variațiile lunare, anuale și multianuale ale densităților și biomaselor moluștelor psamobionte în corelație cu factorii ecologici, stabilirea unor cauzalități dialectice ale dinamicii speciilor, reproducerea și dezvoltarea moluștelor psamobionte, ciclul anual al dezvoltării gonadelor, importanța moluștelor psamobionte în economia mării și a omului (verigă a lanțurilor trofice, biofiltru, indicatori biologici) etc.

Pornind de la înțelegerea dialectică a poziției și rolului viețuitoarelor în ecosisteme, studiul nostru asupra ecologiei moluștelor psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre a căutat să pătrundă în cît mai multe verigi, a căutat să surprindă cît mai multe aspecte ale complexei și permanentei interacțiuni care definește unitatea organică dintre organism și mediul său de viață.

Datele pe care ne bazăm provin din aproape 600 de stații, de unde am colectat și studiat un bogat material cantitativ. Stațiile au fost efectuate în zona de mică adîncime, pînă la 22 m, de-a lungul întregului litoral românesc al Mării Negre, între Sulina și Vama Veche.

Delimitarea și caracterizarea zonelor nisipoase de la litoralul românesc al Mării Negre au fost făcute de noi într-o amplă lucrare (83). Cu această ocazie a fost colectat și material biologic (moluște), din 145 de stații, care a servit pentru studiul distribuției calitative și cantitative. Tot pentru acest studiu am utilizat 153 de probe colectate special dintr-o rețea de stații de-a lungul întegului litoral românesc (20), (69), (71),

Scanned with OKEN Scanner

(81), (83), (118). Pentru studiul ecodinamic al moluştelor psamobionte, în zona Mamaia, în staţii fixe, în perioada 1959—1965, am colectat 297 de probe cantitative, repartizate astfel: la 1,5 m adîncime (P_1)—28 de probe (20.X.1959 — 25.III.1961), la 4 m (P_2) — 89 de probe (7.XI.1959 — 18.XII.1965), la 8 m (P_3)—61 de probe (29.IV.1961 — 18.XII.1965), la 12 m (P_4) — 47 de probe (22.I.1962 — 18.XII.1965), la 16 m (P_5) — 45 de probe (26.II.1962 — 18.XII.1965), la 20m (P_6) — 27 de probe (19.III. 1963 — 18.XII.1965) (14), (15). Pentru alte diverse observaţii şi studii asupra moluştelor psamobionte au fost colectate probe din zona Mamaia în special, dar şi din alte sectoare marine, probe a căror identitate va fi semnalată pe parcursul expunerii rezultatelor.

Tehnicile de lucru au fost în linii generale, pentru majoritatea aspectelor cercetate, cele „clasice", cunoscute din literatură (12), (14), (15), (102) etc. şi folosite azi curent în toate laboratoarele de bentos, fiziologie etc.; nu vom mai insista aici asupra lor, dar pe parcursul discuţiei datelor vom face, cînd este cazul, unele precizări cu privire la metodologie.

1. COMPOZIŢIA CALITATIVĂ A FAUNEI MOLUŞTELOR PSAMOBIONTE DIN MAREA NEAGRĂ

Studiul nostru este un studiu ecologic, dar, pentru a-l fi putut face, a fost absolut necesar să cunoaştem speciile de care ne-am ocupat. Este demn de remarcat, şi reamintit aici, că marele naturalist francez C u v i e r arăta că determinarea precisă a speciilor şi caracteristicilor lor distinctive este prima bază pe care toate cercetările de istorie naturală trebuie să fie fondate. Iar un compatriot al său preciza în ultimii ani că „o consecinţă a avîntului ecologiei este necesitatea de a repune în drepturi sistematica, deoarece fără o sistematică precisă ecologia rămîne fără eficacitate" (182).

Este bine cunoscut faptul că ani de-a rîndul, în toată literatura Mării Negre, de la M i l a ş e v i c i şi pînă nu demult, cea mai caracteristică specie de nisip a fost dată sub numele de *Corbula (Corbulomya) maeotica* Mil., cînd în fond era aceeaşi specie din Marea Mediterană — *Corbula mediterranea* Costa. Este un exemplu, la care vom mai adăuga şi altele în cele ce urmează.

Într-o lucrare recentă de sinteză asupra bentosului Mării Negre, pe baza datelor originale şi a celor din literatură am alcătuit lista moluştelor bazinului pontic, care cuprinde 174 de taxoni ((19), tabelul nr. 21), grupaţi astfel: 2 placofore, 98 de gasteropode, 73 de lamelibranhiate şi 1 scafopod. După cum se ştie, în marea lor majoritate aceste, moluşte sînt euritope, întîlnindu-se în 2 — 3 biotopuri, şi numai puţine specii par a fi stenotope. Printre stenotopele strict psamobionte întîlnim 22 de specii (12,6% din totalul malacofaunei Mării Negre). Speciile euritope, care pot fi întîlnite şi în zonele nisipoase, împreună cu cele care trăiesc numai pe funduri de nisip alcătuiesc astfel o listă de 58 de moluşte psamobionte în Marea Neagră (tabelul nr. 1), cifră care reprezintă circa 1/3 din malacofauna bazinului pontic. Aceste moluşte psamobionte din Marea Neagră aparţin claselor: *Gastropoda* — 22 de specii, *Bivalvia* — 35 de specii şi *Scaphopoda* — 1 specie.

Tabelul nr. 1

Lista moluștelor psamobionte din Marea Neagră

Speciile	Litoralul românesc	Bosfor	Biotop	Referiri în prezenta lucrare
GASTROPODA				
Caecum (Caecum) trachea elegans Mil.	+		NM	
Calmella cavolinii Verany		+	NA	
Chrysallida (Parthenina) emaciata (B.D.D.)	+		NF	
Ch. (P.) indistincta (Montagu)			NM	
Ch. (P.) interstincta (Montagu)	+		NFM	+
syn. : *P. tenuistriata* Mil.				
P. costulata Mil.				
Cingulopsis valvatoides (Mil.)	+		NP	
Columbella scripta L.		+	NM	
Cyclope donovani (Risso)	+		NP	
C. neritea (L.)	+		NM	+
syn. : *Cyclonassa neritea* (L.)				
Cythara fasciata Desch.	+		N	
C. (Lyromangelia) rugulosa pontica (Mil.)	+		NF	
Doto coronata (Gmelin)		+	N	
Hedyle (Parhedyle?) milaschewitchi Kow.		+	N	
Hydrobia acuta Drap.	+		N	
H.(H.) ventrosa (Montagu)	+		NMA	+
Nassarius (Hinia) reticulatus (L.)	+		NMA	+
syn. : *Nassa reticulata* (L.)				
Odostomia (Brachystomia) pallida (Montagu)	+		NM	+
syn. : *O. novegradensis* Brus.				
O. rissoiformis Mil.				
O. (O.) plicata (Montagu)	+		NM	
Parhedyle tyrtowi (Kow.)			N	
Retusa (Retusa) truncatula Bruguière	+		NMA	+
Rissoa (Rissoa) splendida (Eichwald)	+		NFA	+
Triphora (Triphora) perversa (L.)	+		NFA	
syn. : *Biforina perversa* (L.)				
BIVALVIA (LAMELLIBRANCHIA)				
Adacna (Adacna) fragilis Mil.	+		N	
Arca noae L.		+	NM	
Arcopsis (Arcopsis) lactea (L.)	+		NM	
Cardium (Cerastoderma) edule lamarcki Reeve	+		NM	+
Chione (Clausinella) gallina L.	+		NM	+
syn. : *Venus gallina* L.				
Chlamys (Flexopecten) glabra pontica (B.D.D.)	+		N	
Corbula (Varicorbula) gibba (Olivi)		+	NM	
Corbula (Lentidium) mediterranea (Costa)	+		N	+
syn. : *Aloidis (Corbulomya) maeotica* (Mil.)				
Divaricella (Lucinella) divaricata (L.)	+		NM	+
Donacilla (Donacilla) cornea (Poli)	+		N	+
Donax (Serrula) trunculus L.	+		N	+
Donax (Paradonax) venustus Poli	+		N	
Gafrarium (Circe) minimum (Montagu)	+		NMD	+
syn. : *Gouldia minima* Montagu				
Gastrana fragilis L.	+		ND	
Hypanis colorata (Eichwald)	+		N	

Tabelul nr. 1 (continuare)

Speciile	Litoralul românesc	Bosfor	Biotop	Referiri în prezenta lucrare
Hypanis plicatus relictus (Mil.)	+		N	
Lasaea nitida (Turton)	+		NM	
syn.: *Kellia compressa* Mil.				
Loripes lacteus (L.)	+		NFM	+
Mactra corallina L.		+	N	
Monodacna caspia (Eichwald)	+		N	
Musculus marmoratus (Forb.)		+	N	
Mya arenaria L.	+		N	+
Mysella bidentata (Montagu)	+		NM	
syn.: *Montacuta bidentata* Montagu				
Nucula (Nucula) nucleus (L.)		+	NM	
Ostrea (Ostrea) edule taurica Siemaschko	+		NPM	
Paphia (Polititapes) discrepans (Mil.)	+		NM	
Paphia (Paphia) rugata (B.D.D.)	+		NM	+
syn.: *Venerupis aureus rugatus* B.D.D.				
Tapes proclivis Mil.				
Tapes lineatus Mil.				
Solen vagina L.	+		N	
syn.: *Solen marginatus* Pennant				
Solen ensis (L.)		+	N	
Tellina (Moerella) donacina (L.)	+		NM	+
Tellina (Angulus) fabula Gronovius	+		NM	
Tellina (Angulus) tenuis Costa	+		NM	+
syn.: *Angulus exiguus* Poli				
Thracia papyracea (Poli)	+		NM	
Venus bragniarti Payr.		+	N	
Venus ovata Penn.		+	N	
SCHAPHOPODA				
Dentalium novemcostatum Lam.		+	N	

Notă. Prescurtări pentru biotop: N, nisip; M, miluri cu *Mytilus*; A, miluri cu *Modiolus*; F, substrat vegetal; P, substrat dur – piatră; D, substrat dur – marnă.

La litoralul românesc au fost identificate 106 moluşte (61% din fauna malacologică a Mării Negre); dintre acestea, 43 de specii (24,71%) sînt citate de diverşi autori (**45**), (**46**), (**92**), (**94**), (**95**) ca psamobionte (16 gasteropode şi 27 de lamelibranhiate). Strict stenotope de nisip sînt numai 13 specii, din care 4 bivalve *(Adacna fragilis, Hypanis colorata, H. plicatus relictus* şi *Monodacna caspia)* sînt dulcicole care trăiesc în mediu oligohalin.

Cele mai frecvente specii tipic psamobionte întîlnite la litoralul românesc sînt *Corbula mediterranea, Hydrobia ventrosa, Tellina tenuis, Mya arenaria, Donacilla cornea* şi *Donax trunculus.* Distribuţia acestor moluşte, aşa cum vom vedea, este în funcţie de tipul de nisip, de adîncime, de poziţia geografică etc.

În probele colectate de noi au fost identificate doar 28 de specii de moluşte; în cele 154 de staţii executate pe întreaga întindere a fundurilor

nisipoase de la litoralul românesc au fost întîlnite 24 de specii, iar în cele 297 de staţii din zona Mamaia (staţiile de la punctele fixe) au apărut în perioada 1960—1965, 19 specii. Din cele 28 de moluște întîlnite în zonele de nisip, numai 19 pot fi considerate ca psamobionte, celelalte fiind de regulă iliofile: *Abra alba* Wood, *A. milaschewichi* Newesskaja, *Bittium reticulatum* (Costa), *Mytilus galloprovincialis* Lam., *Pitar rudis* (Poli), *Spisula subtruncata triangula* (Renier).

Pentru încadrarea sistematică a principalelor moluște psamobionte am folosit sistemele de clasificare utilizate de Grossu (**92**), (**94**), Ilina (**107**) şi Neveskaia (**162**), care în cea mai mare parte sînt combinaţii după Thiele (**217**) şi Piveteau (**186**).

Datorită faptului că denumirile moluștelor date de noi în prezentul studiu sînt în deplin acord cu ultimele revizuiri sistematice (**107**), (**162**), (**260**) şi astfel diferă de denumirile vechi — preluate fără rezerve de diverşi autori şi chiar de noi în lucrările anterioare, în special de la Milaşevici (**149**), în lista speciilor psamobionte (tabelul nr. 1) am inclus şi principalele sinonimii aflate în literatura referitoare la Marea Neagră.

În cele ce urmează, în locul unor diagnoze care se repetă în literatura malacologică privind Marea Neagră şi care, cu foarte rare excepţii (**140**), se bazează numai pe caracterele cochiliilor (**92**), (**94**), (**107**), (**161**), (**162**), (**252**), (**260**), vom face doar cîteva precizări de ordin sistematic pentru cele mai comune specii întîlnite la litoralul românesc.

Corbula (Lentidium) mediterranea (Costa). Pînă de curînd, literatura asupra Mării Negre cita această bivalvă cu sinonimiile ei, care corespund unei specii descrisă de Milaşevici (**149**), ca nouă pentru ştiinţă, endemică în bazinul pontic. În nota sa comparativă, Milaşevici specifică faptul că specia *Corbulomya mediterranea* Costa, vecină cu specia pontică, se deosebeşte de aceasta prin scoica sa sticloasă, irizantă, atît de transparentă încît se pot vedea impresiunea mantalei şi suprafaţa externă a valvelor, ornată de obicei cu trei dungi radiare, de culoare roşcată.

Mars (**143**) arată, de asemenea, că specia mediteraneană este reprezentată în Marea Neagră prin *Corbulomya maeotica* Mil., care nu este altceva decît o varietate diferenţiată prin coloraţia sa albă şi scoica opacă, în timp ce *Corbula mediterranea* este sticloasă şi adesea este colorată.

Această uşoară diferenţă există numai la unele populaţii din Marea Neagră şi de aceea Neveskaia (**162**) separă două subspecii, fapt pe care trebuie să-l acceptăm cu rezervă.

Analizînd comparativ exemplarele din Marea Mediterană şi Marea Neagră, Jaeckel (**109**) şi Grossu (**94**) stabilesc că este vorba despre o singură specie — *Corbula mediterranea* — cu ecologie asemănătoare în ambele mări, fapt cu care ne declarăm şi noi cu totul de acord.

Dacă observaţiile noastre nu au pus în evidenţă deosebiri esenţiale între exemplarele pontice şi cele mediteraneene, în schimb, ele au condus la înregistrarea unei largi variabilităţi, ca şi în cazul speciei înrudite *Corbula gibba* (**40**), (**63**), (**143**), (**237**). Variabilitatea, mai puţin de formă şi mai mult de culoare, a făcut pe diverşi autori să descrie o serie întreagă de forme sau varietăţi ale speciei (f. *ochracea* Mil., f. *citrina* Mil., f. *alba* Scacchi, f. *albina* Monterosato, f. *sulphurea* Monterosato, f. *fulva* Scacchi,

Scanned with OKEN Scanner

f. *radiata* Monterosato, f. *minor* Monterosato, f. *solidula* Monterosato); nu sîntem însă de acord cu această mărunţire a speciei, deoarece astfel de variaţii se întîlnesc şi în cadrul unei populaţii de pe 1 m² şi cuprind o gamă întreagă de forme, unele mai bine circumscrise, altele de trecere treptată de la o varietate la alta.

Asupra familiei *Corbulidae*, care este foarte bine reprezentată în multe depozite fosile, s-au purtat discuţii controversate, dar pentru fauna actuală se acceptă astăzi aproape unanim că taxonii sînt uşor de identificat (**40**), (**63**), (**237**).

Tellina (Angulus) tenuis Costa. Grossu (**94**) consemnează discuţiile privitoare la această specie şi arată că atît exemplarele din Marea Mediterană, cît şi cele din Marea Neagră corespund lui *Tellina exigua* Poli, a cărei descriere are prioritate faţă de *T. tenuis* Costa, care trebuie să fie considerată sinonimă. Neveskaia (**162**), cu care noi sîntem de acord, stabileşte invers prioritatea, şi, după izvoarele documentare pe care le foloseşte, se pare că are dreptate.

Mars (**144**) vorbeşte însă de *Macoma tenuis* Costa, formă mediteraneană foarte abundentă în „étangs"-urile Berre, Thau, Urbino etc., şi arată că forma tipic atlantică este absentă aici. Semnalează, de asemenea, var. *exiguum* Poli sp. *(Tellina)* cu o formă mai puţin rectangulară şi scoica mai lucioasă, despre care spune că există şi în Marea Neagră.

Ca şi alte specii salmastricole, *Tellina tenuis* prezintă un polimorfism pronunţat, atît în ceea ce priveşte forma şi mărimea (f. *maxima* B.D.D. existentă mai ales în Atlantic, f. *exigua* Poli comună în Marea Mediterană şi Marea Neagră, cu dimensiuni mai mici, mai dilatate şi mai înalte în comparaţie cu lungimea pe care o au), cît şi în ceea ce priveşte culoarea (f. *alba* O. G. Costa, f. *flavescens* O. G. Costa, f. *aurantia* Monterosato, f. *pudibunda* Monterosato).

Toată această varietate de forme, de culoare mai ales, a fost întîlnită frecvent la litoralul românesc, şi chiar în cadrul aceleiaşi populaţii, demonstrînd larga variabilitate a speciei în Marea Neagră. Noi nu am ţinut seama de diversele forme întîlnite şi am tratat în consecinţă populaţia ca aparţinînd unei singure specii — *Tellina tenuis*. Menţionăm că în tanatocenoza litorală, printre numeroase forme tipice şi forme intermediare, am întîlnit şi cochilii care semănau mai mult cu *Macoma* (văzută de noi în Marea Baltică) decît cu *Tellina*.

Chione (Clausinella) gallina L. Dat fiind arealul mare de răspîndire a speciei (Oceanul Atlantic, Marea Mediterană, Marea Adriatică, Marea Marmara, Marea Neagră şi chiar Marea Caspică), variabilitatea lui *Chione gallina* este destul de pronunţată. Cu privire la această specie s-au purtat numeroase discuţii (**94**), (**149**) (**162**), (**217**), (**252**), s-au creat varietăţi de formă (var. *corrugatula* Krynicki, var. *minor* B.D.D., var. *exarata* Mil.) şi culoare (var. *alba* B.D.D.), dar pînă în prezent nu s-a ajuns la o concluzie unică, unanim acceptată.

Mai recent, Neveskaia (**162**) adoptă pentru Marea Neagră subspecia *Chione (Clausinella) gallina corrugatula* (Siemaschko), deşi chiar în materialul fosil pe care l-a analizat surprinde deosebiri de formă, culoare şi în ceea ce priveşte raportul dintre diversele dimensiuni. Toate aceste uşoare deosebiri fac posibilă gruparea exemplarelor analizate în două populaţii ale unei specii unice.

Scanned with OKEN Scanner

În materialul viu analizat de noi variațiile înregistrate au fost infime. Considerăm că aceasta se datorește faptului că în zona de colectare, relativ restrînsă, au acționat aceleași condiții ecologice, care nu au putut crea variații.

Deosebiri ceva mai pronunțate am înregistrat între exemplarele vii sau cele din tanatocenoza actuală și exemplarele mai vechi, din depozite subfosile. Oricum, considerăm că întregul nostru material de *Chione* a fost reprezentat de indivizi aparținînd aceleiași specii bune, indivizi care nu au putut fi separați în subdiviziuni specifice.

Cardium (Cerastoderma) edule lamarcki Reeve. Specie eurihalină, larg răspîndită (Oceanul Atlantic, Marea Baltică, Marea Nordului, Marea Mediterană, Marea Neagră, Marea Caspică, lacul Aral), adaptată la condiții de mediu diferite prezintă o largă variabilitate, discutată și controversată de numeroși autori (**93**), (**129**), (**130**), (**181**), (**230**) etc.

Ocupîndu-se de variațiile lui *Cardium edule* în Marea Neagră, G r o s s u (**93**) stabilește subspeciile existente la litoralul românesc și arată că variabilitatea se întîlnește mai ales la forma cochiliei și mai puțin în organizarea animalului, aceasta neexcluzînd existența în bazinul pontic a însăși rasei nominate. Pentru subspeciile indicate (*C. e. major* B.D.D., *C. e. lamarcki* Reeve, *C. e. batesoni* B.D.D., *C. e. maeotica* Mil., *C. e. nuciformis* Mil., *C. e. quadrata* B.D.D., la care se adaugă var. (ex forma) *intermedia* Mil., var.(ex forma et colore) *picta* Mil.) diferențierile se fac mai mult pe cochilii și pe baza observațiilor calitative : aprecierea dimensiunilor, forma, consistența valvelor, culoare etc. Aceasta ne face să considerăm, în general, îndoielnice toate subspeciile amintite și să admitem deocamdată doar pe *Cardium edule lamarcki* ca existentă actual în Marea Neagră. Menționăm că toate exemplarele vii văzute de noi în probele colectate din diverse localități au fost identice, numai cochiliile din depozitele subfosile prezentînd o largă variabilitate.

P e t e r s e n - H ø p n e r (**181**), făcînd o amplă analiză a literaturii existente asupra genului *Cardium*, dar și a materialului propriu din diverse sectoare marine, separă net pe *Cardium edule* L. de *C. lamarcki* Reeve; arată astfel că cel mai puternic caracter care diferențiază cele două specii este raportul dintre lungimea țîțînei ligamentului și lățimea animalului. Lungimea ligamentului la *Cardium edule* măsoară 1/3 din grosimea scoicii, iar la *C. lamarcki* numai 1/4 — 1/5. În plus, P e t e r s e n - H ø p n e r subliniază că, din punct de vedere ecologic, *Cardium lamarcki* este întîlnită în ape cu salinități care pot varia de la 5 la 25 g $S^0/_{00}$, în timp ce *C. edule* nu tolerează salinități mai mici de 20 g $S^0/_{00}$.

Verificarea la Muzeul de zoologie din Copenhaga, împreună cu dr. P e t e r s e n - H ø p n e r a unei colecții de „*Cardium edule*" de la litoralul românesc al Mării Negre și a uneia din apele tunisiene ale Mării Mediterane a confirmat că ambele populații aparțin speciei *C. lamarcki*, singura deci existentă în bazinul mediteranean, inclusiv în cel pontic.

Pînă la o analiză aprofundată a statutului taxonomic al speciei „*Cardium edule*" în mările Europei, și în particular în Marea Neagră, vom accepta pentru bazinul pontic subspecia *C. edule lamarcki*.

Hydrobia ventrosa (Montagu). Clasificarea hidrobiidelor este destul de complicată și controversată în prezent (**137**), (**158**). Această familie

cuprinde de fapt un mare număr de specii, în majoritate de talie mică, răspîndite în lumea întreagă, în ape dulci sau salmastre.

Statutul sistematic al hidrobiilor din apele salmastre este încă destul de confuz, deşi o serie întreagă de autori s-au ocupat de aceste mici prosobranhiate (**4**), (**31**), (**105**), (**158**), (**159**) etc. În diverse sectoare marine, pe suprafeţe restrînse, au fost citate ca existînd împreună mai multe specii ale genului *Hydrobia*.

S-a arătat că pentru Marea Neagră şi limanurile sale, ca şi pentru alte mări, *Hydrobia ventrosa* are o variabilitate extraordinar de mare, reflectată în forma şi dimensiunile cochiliilor. Aceasta, l-a determinat pe Jeffreys (citat de (**92**), (**107**), (**149**) să stabilească următoarele 5 varietăţi : 1. *minor*, 2. *decollata*, 3. *ovata*, 4. *elongata* şi 5. *pellucida*. Analizînd o populaţie numeroasă dintr-o singură localitate, s-ar putea găsi în general aceste varietăţi, dar şi forme de trecere gradată între ele. Milaşevici (**149**) arată că dintre diferitele ei forme *(Hydrobia ventrosa)* s-ar fi putut crea oricîte specii noi ai vrea, el însuşi descriind o nouă specie — *Hydrobia maritima* Mil. —, pe care Neveskaia (**162**) o sinonimează cu *H. ventrosa*.

Nu este însă exclus ca în cadrul largei variabilităţi a lui *Hydrobia* din Marea Neagră, să întîlnim alături de *H. ventrosa* şi *H. neglecta* Muus, *H. ulvae* (Penn.), *H. acuta* (Drap.) sau *H. macei* (Pal.), specii comune în alte sectoare estuariene ale Europei (**105**), (**128**), (**137**), (**203**), (**204**).

Nassarius (Hinia) reticulatus (L.). Specie foarte variabilă, cu o vastă repartiţie geografică (Oceanul Atlantic, Marea Nordului, Marea Mediterană, Marea Neagră), cu fosile care apar din miocen, este reprezentată în bazinul pontic, după diferiţi autori, prin trei varietăţi : var. *mediterranea* Mil., var. *modesta* Mil. şi var. *pontica* Monterosato.

Într-o lucrare anterioară (**70**) am arătat că var. *pontica* are o valoare sistematică îndoielnică şi, probabil, de aceea nu a fost întîlnită şi citată de mulţi alţi cercetători ai Mării Negre.

În zonele nisipoase de la litoralul românesc trăieşte var. *mediterranea*. Este interesant de semnalat că Mars (**144**), sintetizînd o serie de date din literatură, arată că forma tipică de *Nassarius* trăieşte pe funduri nisipoase (după Jeffreys). Varietatea *modesta* ajunge pe fundurile nisipoase de mică adîncime de la litoralul românesc, numai ca cochilie adusă aici de *Diogenes pugilator* (Roux) din zonele mîloase de adînc.

Măsurătorile biometrice şi observaţiile ecologice au indicat unele diferenţieri între cele două varietăţi ale lui *Nassarius reticulatus* de la litoralul românesc (**70**). Oricum, în zonele nisipoase de mică adîncime noi am întîlnit numai *Nassarius reticulatus* var. *mediterranea*.

Cyclope neritea (L.). Specie mediteranean-lusitanică, foarte eurihalină, prezintă o largă variabilitate, fapt care l-a determinat pe Milaşevici să deosebească trei varietăţi în Marea Neagră : var. (ex forma) *mammilata* Mil., var. (ex forma) *pallida* Mil. şi var. (ex forma) *minor* Monterosato. În „étang"-ul Berre, Mars (**144**) întîlneşte comun var. *inflata* Caziot et Locard şi var. *italica* Issel, forme asupra cărora nici unul dintre cercetătorii Mării Negre nu face referiri.

În materialul analizat de noi nu am urmărit varietăţile de formă şi culoare, care se întîlnesc la toate populaţiile, şi am considerat astfel toate exemplarele întîlnite ca aparţinînd speciei nominate. Am fost însă foarte

Scanned with OKEN Scanner

interesați și atenți în a găsi o altă specie — *Cyclope kamyschiensis* Chenu (syn. *Cyclope donovani* (Risso)) —, pe care însă nu am putut-o identifica la litoralul românesc.

Menționăm că o superficială observare a exemplarelor tinere de *Cyclope neritea* poate duce la confundarea speciei bune cu *C. donovani*. Dealtfel, în Marea Neagră Vinogradova (**235**), care a urmărit dezvoltarea acestor două gasteropode, nu a găsit deosebiri esențiale între ele.

Din precizările făcute pînă aici cu privire la taxonomia principalelor moluște psamobionte de la litoralul românesc, se poate observa că o caracteristică comună a tuturor speciilor este larga lor variabilitate, exprimată în forma și culoarea cochiliilor.

Variabilitatea se întîlnește la aproape toate moluștele Mării Negre, dar se pare că la speciile de nisip ea este mai pronunțată. De aceea ni se pare nimerit ca, pe lîngă speciile deja citate, să notăm în plus și pe *Donacilla cornea* (cu varietăți de culoare : f. *lurida* Brusina, f. *variegata* B.D.D., f. *crocea* B.D.D., f. *alboradiata* B.D.D. și de formă : f. *nuculoidea* Stossich, f. *transversa* B.D.D.) și *Donax trunculus* (*D.t.julianae* B.D.D. — subspecie dată de Neveskaia (**162**) pentru Marea Neagră — sau f. *adriatica* Monterosato, f. *subplana* Monterosato, f. *maxima* B.D.D. = f. *atlantica* Kobelt, f. *albida* Monterosato, f. *zonata* Monterosato, f. *angulata* Mil.), specii ușor de întîlnit în zonele de nisip de mică adîncime și pe plajele sudice de la litoralul românesc, cu toate varietățile semnalate de Grossu (**94**).

Toate aceste varietăți de formă și culoare pe care le-am menționat arată că speciile de moluște psamobionte care au pătruns în Marea Neagră din alte bazine marine — multe specii avînd originea în Mediterana — au înregistrat desigur unele schimbări; dar, aceste schimbări nu merg atît de departe și nu sînt atît de puternice încît să reprezinte caractere ale unor noi subspecii, și cu atît mai puțin ale unor specii noi, pontice.

2. ELEMENTE DE ECOLOGIE DESCRIPTIVĂ PRIVIND PRINCIPALELE MOLUȘTE PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

2.1. DISTRIBUȚIA MOLUȘTELOR PSAMOBIONTE (FRECVENȚĂ ȘI DENSITATE)

Indivizii unei specii date pot fi repartizați într-o anumită zonă conform mai multor scheme alternative. În primul rînd, specia poate fi repartizată la întîmplare, în care caz șansa ca un individ să apară într-un loc dat este aceeași pentru toate locurile și deci este independentă de poziția altor indivizi ai speciei (**110**). O astfel de situație este descrisă de o repartiție Poisson.

Alternativa are loc cînd organismele sînt astfel repartizate, încît se află la distanță egală de vecinele lor cele mai apropiate, iar cu o metodă

de colectare dată obţinem acelaşi număr de exemplare la fiecare probă, pe întreaga suprafaţă de colectare. Aceasta s-ar putea numi o repartiţie egală, uniformă, regulată, omogenă.

O a treia alternativă o constituie cazul cînd apariţia unui individ într-un loc dat este aparent dependentă de poziţia altor membrii ai speciei, iar rezultatul net este prezenţa unei serii de îngrămădiri sau agregaţii de indivizi în zona din care se iau probe. Cînd există o astfel de repartiţie gregară, luarea mai multor probe poate releva densităţi extreme de indivizi per probă, în funcţie de locul de unde a colectat aparatul : în mijlocul agregaţiei, la marginea ei sau în spaţiul dintre agregaţii. Această repartiţie gregară poate avea şi ea mai multe variante, constelaţia îngrămădirilor putînd fi egală, neregulată sau gregară.

Problema determinării tipului fundamental de repartiţie a unui organism dat, aşa cum reiese şi din datele altor autori (**238**), (**242**), se poate totuşi rezolva fără prea mari dificultăţi. Chiar dacă nu am întreprins o cercetare specială pentru aceasta, din analiza probelor colectate de noi putem trage cîteva concluzii asupra tipului de repartiţie a moluştelor psamobionte la litoralul românesc.

Corbula mediterranea are o repartiţie uniformă, egală, în limitele unei zone batimetrice, fapt stabilit deja de noi într-o lucrare anterioară (**73**).

Donacilla cornea se pare că are, ca şi *Corbula*, tot o repartiţie uniformă, egală, pe linia de spargere a valurilor, acolo unde trăieşte. De obicei la o plajă am luat pînă la 10 — 15 sonde (1/100m²), care colectau de regulă cam acelaşi număr de indivizi de *Donacilla* : 25, 28, 25 — Eforie Nord, 19.VII.1966 ; 16, 15, 15, 14, 18 — Vama Veche, 19.VII.1966 etc.

Chione gallina, *Tellina tenuis*, *Cardium lamarcki*, ca şi majoritatea moluştelor psamobionte din Marea Neagră, au o răspîndire întîmplătoare. De exemplu, într-o staţie numărul de exemplare din probele colectate cu aceeaşi aparatură, poate varia astfel : 30, 12, 34, 0 — pentru *Chione*, 22, 0, 20, 0 — pentru *Tellina* (se pare că totuşi această specie tinde să aibă o răspîndire uniformă), 20, 14, 26, 14 — pentru *Cyclope* etc. Menţionăm că în cercetările sale asupra dispersării populaţiei de *Tellina tenuis* din apele britanice, H o l m e (**104**) a stabilit că în cea mai mare parte specia are o repartiţie întîmplătoare. Abia după ce au fost combinate nouă careuri de cîte 36 de pătrate fiecare, coeficientul de dispersie a indicat o repartiţie egală.

Din observaţiile noastre efectuate direct prin scufundare am constatat că, în limitele unei zone batimetrice, *Cyclope*, *Nassarius*, dar şi *Hydrobia* au uneori o răspîndire uniformă, egală ; alteori, aceste specii sînt întîlnite în aglomerări neuniform repartizate pe fund ; aşadar, în cadrul aceleiaşi specii putem avea două tipuri de distribuţie.

Din analiza globală a diverselor serii de probe colectate în zonele nisipoase de la litoralul românesc se constată că frecvenţa moluştelor psamobionte este destul de variabilă în timp şi spaţiu (tabelul nr. 2). Termenul de frecvenţă folosit aici de noi trebuie asimilat cu indicele de difuziune, indice care exprimă procentajul staţiilor în care au fost colectate speciile, faţă de numărul total al staţiilor executate într-o zonă întinsă. Unii autori (**175**), cînd operează cu termenul de frecvenţă a unei specii, înţeleg numărul de indivizi al acesteia raportat la numărul total de indivizi

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 2

Frecvența (%) moluștelor psamobionte la litoralul românesc al Mării Negre, calculată după diverse probe

Speciile	Mamaia stații fixe: 277	Litoralul românesc			
		probe cantitative: 153	probe granulometrie		
			total 143	nord 76	sud 67
Chrysallida interstincta	45	12	—	—	—
Cyclope neritea	56	16	8	14	—
Hydrobia ventrosa	76	36	4	8	—
Nassarius reticulatus	4	1	8	9	7
Odostomia pallida	1	—	—	—	—
Retusa truncatula	35	6	—	—	—
Rissoa splendida	6	1	—	—	—
Cardium lamarcki	15	28	22	39	3
Chione gallina	52	14	16	3	26
Corbula mediterranea	94	82	38	53	22
Divaricella divaricata	1	4	2	—	4
Donacilla cornea	—	1	14	—	28
Donax trunculus	—	1	2	—	4
Gafrarium minimum	3	4	1	—	3
Loripes lacteus	1	—	1	—	2
Mya arenaria	—	1	1	3	—
Paphia rugata	8	2	1	1	—
Tellina donacina	—	1	—	—	—
Tellina tenuis	48	33	19	9	31

al tuturor celorlalte specii colectate în aceeași stație sau într-un ansamblu de stații dintr-o aceeași comunitate. Considerăm că această relație reprezintă conținutul unui indice pe care noi l-am numit indice de densitate a unei specii. Menționăm că o serie de indici folosiți în ecologia bentală (bioindice, index de diversitate etc.) (**110**), (**207**), (**208**), (**211**), (**239**) etc. încă nu sînt suficient de bine circumscrișI și necesită o atenție specială în viitor.

Frecvența a fost calculată avînd ca referire numărul total de probe care au fost colectate de pe o suprafață de fund destul de întinsă, acoperită cu diverse tipuri de nisip, situată în diverse zone geografice și batimetrice. În consecință, valorile pe care le-am obținut nu vor fi considerate ca cifre absolute, cantitative, deoarece nu s-au calculat luîndu-se în considerare factorii care controlează distribuția moluștelor. În schimb, aceste valori exprimă destul de clar raportul dintre diversele specii psamobionte. Astfel, se poate afirma cu certitudine că la litoralul românesc cea mai mare frecvență printre moluștele psamobionte o au *Corbula mediterranea*, *Chione gallina*, *Tellina tenuis*, *Cardium lamarcki*, *Cyclope neritea*, *Donacilla cornea* etc. (tabelul nr. 2). Cercetările noastre din ultimii ani au stabilit că în prezent și *Mya arenaria* are o frecvență foarte ridicată în zonele cu sedimente fine de la litoralul românesc (**90**), (**184**).

Referindu-ne la frecvența principalelor moluște psamobionte pe diverse adîncimi, în lungul întregului litoral românesc, dar și separat în zonele de la nord și sud de Constanța (tabelul nr. 3), putem afirma următoarele: pe diverse izobate distribuția moluștelor este în general neuni-

Tabelul nr. 3

Frecvența (%) apariției moluștelor psamobionte în litoralul românesc (L), în zonele sudică (S) și nordică (N), pe diverse izobate, calculată după probele din stațiile efectuate pentru granulometrie

Speciile	Zona	Adîncimea (m) și numărul de stații efectuate							
		0 41 st.	1,5 19 st.	3 — 4 28 st.	6 — 8 19 st.	10—12 16 st.	14—16 12 st.	18 4 st.	20—22 4 st.
Cyclope neritea	L	—	10	14	26	—	8	—	—
	N	—	14	25	45	—	14	—	—
	S	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydrobia ventrosa	L	—	10	14	—	—	—	—	—
	N	—	14	25	—	—	—	—	—
	S	—	—	—	—	—	—	—	—
Cardium lamarcki	L	—	26	50	37	12	35	25	—
	N	—	29	81	64	22	43	50	—
	S	—	20	8	—	—	—	—	—
Chione gallina	L	—	5	7	37	38	25	50	25
	N	—	—	—	9	—	—	50	—
	S	—	20	17	100	86	60	50	50
Corbula mediterranea	L	—	79	86	53	31	8	—	—
	N	—	100	100	64	22	14	—	—
	S	—	20	67	38	43	—	—	—
Donacilla cornea	L	49	—	—	—	—	—	—	—
	N	6	—	—	—	—	—	—	—
	S	76	—	—	—	—	—	—	—
Tellina tenuis	L	—	10	43	42	25	8	25	—
	N	—	7	25	9	17	—	—	—
	S	—	20	67	88	43	20	50	—

Scanned with OKEN Scanner

formă, iar întîlnindu-se specii cu aceeași frecvență pe o zonă batimetrică mai extinsă ; unele specii se află cantonate numai în zonele de la nord sau numai în zonele de la sud de Constanța, în timp ce alte specii, care, deși sînt distribuite în ambele zone, au o frecvență diferită în nord față de sud.

Analiza frecvenței moluștelor psamobionte dintr-o zonă geografică restrînsă, cu același tip de sediment, în care este instalată o singură biocenoză, prezintă un interes mai mare și poate exprima mai bine valoarea cenotică a speciilor. Astfel, ne vom referi la zona cu nisipuri fine de la Mamaia, zonă în care timp de peste 5 ani, în puncte fixe, s-au repetat lunar ori bilunar colectări de probe pentru studii de ecologie dinamică. Pentru zona Mamaia, la adîncimi cuprinse între 1,5 și 20 m, unde am identificat 19 moluște, speciile cu cea mai mare frecvență, cele mai constante (adică acelea care apar în peste 50% din numărul total al stațiilor efectuate) sînt : *Corbula* (94%), *Hydrobia* (76%), *Cyclope neritea* (56%) și *Chione gallina* (52%). Speciile secundare (cele care apar în 25 — 50% din numărul stațiilor) sînt : *Tellina tenuis* (48%), *Chrysallida interstincta* (45%) și *Retusa truncatula* (35%). În mai puțin de 25% din stații apar întîmplător 12 specii, dintre care unele pot fi considerate psamobionte, iar altele sînt iliofile sau petricole și provin aici accidental, din cenozele învecinate (**80**).

Distribuția faunei malacologice psamobionte pe zone restrînse, de-a lungul litoralului românesc, se prezintă astfel :

Zona gurilor Dunării, cu o suprafață de 105 km², cuprinde următoarele sectoare studiate : Baia Musura, Sulina, Gîrla Împuțita, Mila 9, Buival. Nisipurile fine din această zonă, cu un diametru mediu al granulelor de 105 μ (**83**), sînt înlocuite treptat de mîluri, la adîncimi variind între 4 și 8 m. Cantitatea mare de apă dulce dunăreană venită direct prin gurile de vărsare Sulina și Sf. Gheorghe sau prin gîrle sau prin infiltrație de-a lungul întregului cordon litoral, apoi aluvionarea puternică ce are loc dau acestei zone un puternic caracter estuarian. Aici, malacofauna este dominată în primul rînd de *Corbula mediterranea*, care poate atinge densități de pînă la 97 150 ex./m² (Mila 9, 7 m adîncime, la 12. VII. 1960) ; densitățile sale medii pe diverse profile variază însă între 5 403 și 22 965 ex./m² (tabelul nr. 4). Indicele de densitate al lui *Corbula* este foarte ridicat (pînă la 0,98) și reflectă astfel perfect dominanța numerică a speciei.

Urmează apoi ca abundență *Hydrobia ventrosa*, cu densități maxime de 4 600 ex./m² (Mila 9, 7 m adîncime), dar cu o prezență constantă și o repartiție uniformă numai în sectoarele mai liniștite, ale Băilor Musura și de Sud (753 ex./m²).

Cardium edule lamarcki nu lipsește din nici o stație din Baia Musura sau Baia de Sud (60—70 ex./m²), iar în celelalte sectoare de la gurile Dunării este totdeauna prezentă, deși densitățile sale medii sînt mult mai mici (6 — 35 ex./m²).

La gurile Dunării merită semnalată prezența gasteropodelor mici : *Chrysallida interstincta*, cu densități medii variind între 20 și 87 ex./m² (maxima : 400 ex./m²), și *Retusa truncatula* (5—30 ex./m²). Tot aici mai apar sporadic *Tellina tenuis* (17 ex./m² în cele două băi — de nord și de sud), *Cyclope neritea* (excepțional întîlnită numai în 3 stații de pe profilul Buival — 22 ex./m²), *Rissoa splendida*, *Spisula subtruncata*, *Mya arenaria* și *Mytilus galloprovincialis*.

Tabelul

Valorile medii ale densităților (ex./m²) și biomaselor (g/m²) moluștelor psamobionte și ale indicilor de densitate (iD)

Profilele (Zonele) Adîncimile (m)	Suprafața zonei km²	*Corbula mediterranea*				*Chione gallina*	
		ex./m²	iD	g/m²	iB	ex./m²	g/m²
Baia Musura (N)—3	29,077	5 500	0,85	36,06	0,69	—	—
Sulina — 6,5	10,774	9 096	0,75	102,58	0,83	—	—
Gîrla Împuțita — 8	4,829	21 135	0,75	268,72	0,99	—	—
Mila 9 — 12	10,291	22 965	0,39	224,43	0,93	—	—
Buival — 10	50,420	5 403	0,14	196,42	0,96	—	—
S—V—Sf. Gheorghe — 10	104,124	11 968	0,39	80,02	0,89	—	—
Zăton — 10	66,122	22 423	0,98	170,55	0,88	—	—
Zăton — 10 — 12	31,455	6 960	0,96	91,40	0,66	—	—
Portița — 10	39,821	39 777	0,98	433,72	0,93	—	—
Portița — 10 — 12	28,521	1 020	0,80	9,00	0,06	—	—
Chituc — 10	46,776	27 371	0,96	438,79	0,92	—	—
Chituc — 10 — 15	31,303	173	0,39	2,13	0,07	13	6,66
Chituc — 15 — 20	13,763	—	—	—	—	—	—
Vadu — 10	21,583	24 120	0,93	282,65	0,68	48	37,46
Vadu — 10 — 15	31,634	39 260	0,95	262,00	0,79	100	40,00
Vadu — 15 — 20	31,297	9 309	0,43	76,58	0,52	50	39,90
Mamaia (P_1 — P_3) — 10	42,471	19 729	0,92	225,83	0,49	260	168,72
Mamaia (P_4)—10 — 15	34,059	42 329	0,96	212,55	0,89	26	7,34
Mamaia (P_5 — P_6)—15—20	29,508	9 309	0,84	76,58	0,52	50	39,90
Agigea — 5	1,828	10 002	0,98	73,60	0,49	55	59,23
Agigea — 5 — 10	2,759	5 050	0,93	14,91	0,08	80	108,66
Agigea — 10 — 20	6,803	—	—	—	—	52	55,99
Eforie Nord — 5	1,815	1 060	0,91	45,00	0,23	40	126,40
Eforie Nord — 5 — 10	4,097	1 100	0,78	45,20	0,17	70	184,52
Eforie Nord — 10 — 20	6,742	380	0,84	1,98	0,01	66	112,60
Costinești — 10	5,391	1 510	0,94	7,93	0,30	5	1,42
Costinești — 10 — 20	6,269	—	—	—	—	20	62,00
Mangalia — 10	1,887	6 096	0,94	63,79	0,42	10	2,50
Vama Veche — 10	1,771	533	0,65	3,33	0,03	7	44,33

Dacă în 1967 *Mya arenaria*, printr-un singur exemplar întîlnit, reprezenta o noutate de mare importanță în fauna litoralului românesc și a Mării Negre, astăzi este unul dintre cele mai comune elemente, avînd o abundență deosebit de ridicată în zonele de mică adîncime — pînă la 10 m. *Mya arenaria* s-a instalat atît de bine la litoralul românesc, încît ocupă nu numai fundurile nisipoase, ci și cele mîloase, pînă la 30 m adîncime.

Mytilus galloprovincialis apare în zonele nisipoase de la gurile Dunării mai ales ca exemplare juvenile, veliconce depuse, care însă de regulă nu reușesc să atingă talii mai mari și să formeze populații bine individualizate. Dată fiind vecinătatea unor bogate cîmpuri cu midii la est de gurile Dunării, generatoare de plancton larvar, dată fiind prezența curenților favorabili creați de vînturile dominante din nord-est, care să vehiculeze meroplanctonul, larvele lui *Mytilus* sînt transportate către mal și astfel pot fi găsite în faza de veliconcă depusă, în zonele nisipoase de mică adîncime. Densitatea acestor veliconce de midii la gurile Dunării poate atinge valori maxime de 416 000 ex./m² (Buival); mediile pe diverse profile se mențin totuși mai scăzute, variind între 2 364 și 35 228 ex./m². Cu toate acestea, indicele

nr. 4

și biomasă (iB) ai bivalvei *Corbula* din diverse zone nisipoase de la litoralul românesc al Mării Negre

Tellina tenuis		*Cyclope neritea*		*Hydrobia ventrosa*		Moluște varia		Total moluște	
ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²
23	0,72	—	—	753	1,88	183	12,88	6 459	51,54
11	3,50	—	—	435	1,09	2 502	15,37	12 044	122,54
—	—	—	—	625	0,18	6 072	2,51	27 832	271,41
—	—	—	—	471	0,31	35 261	14,99	58 697	239,73
—	—	22	1,52	40	0,10	31 371	6,13	36 836	204,17
—	—	—	—	—	—	18 415	9,03	30 383	89,05
—	—	37	4,83	173	0,43	210	16,05	22 843	191,86
—	—	—	—	100	0,25	180	46,30	7 240	137,95
10	3,60	93	11,92	503	0,28	27	15,39	40 410	464,91
—	—	—	—	—	—	240	127,00	1 260	136,00
6	2,03	23	4,96	764	1,91	111	24,97	28 275	472,66
—	—	—	—	80	0,20	173	17,95	439	26,94
—	—	—	—	1 450	3,62	310	68,47	1 760	72,09
114	29,54	142	48,44	1 120	2,70	108	12,06	25 652	412,25
20	5 00	80	15,00	1 440	3,60	100	4,96	41 000	330,56
32	0,82	5	1,15	511	1,24	1 166	26,97	11 073	146,66
155	28,78	107	26,02	764	1,92	206	5,29	21 221	456,56
15	2,35	31	7,62	825	2,04	717	5,28	43 943	237,18
32	0,82	5	1,15	511	1,24	1 166	26,97	11 073	146,66
47	16,22	—	—	—	—	2	0,20	10 106	149,25
243	13,00	—	—	—	—	27	34,00	5 400	170,57
44	15,19	—	—	—	—	40	16,60	136	87,78
40	10,00	—	—	—	—	60	3,00	1 160	188,40
100	25,50	—	—	—	—	140	7,00	1 410	262,22
—	—	—	—	—	—	5	4,50	451	119,08
57	15,42	—	—	—	—	22	1,46	1 594	26,23
40	2,00	—	—	10	0,001	290	18,44	360	82,44
236	77,03	—	—	—	—	141	6,03	6 483	149,35
233	45,40	6	1,33	—	—	33	2,66	812	97,05

de densitate al veliconcelor de midii este foarte ridicat. De exemplu, pe profilul Buival are o valoare de 0,85, în timp ce pentru *Corbula* este de numai 0,15. Dacă însă scădem numărul veliconcelor de midii, care cu siguranță că nu vor supraviețui pînă la maturitate, din totalul moluștelor, se poate vedea că indicele de densitate al lui *Corbula* este 0,98.

Zona S-V — Sf. Gheorghe — Zăton este în linii generale asemănătoare cu zona din fața gurilor Dunării. Nisipurile fine de aici, cu un diametru mediu al granulelor în jur de 90μ, coboară pînă la 12 m adîncime și ocupă o suprafață destul de mare, 202 km², datorită pantei foarte mici a fundului.

Fauna de moluște psamobionte este dominată în această zonă tot de *Corbula*, al cărui indice de densitate are valori foarte ridicate (0,96—0,99). În sectorul apropiat gurii de vărsare Sf. Gheorghe, veliconcele de midii apar în număr foarte mare (ca și pe profilul învecinat —Buival), dar, neținînd seamă de ele — ca neviabile pînă la maturitate — *Corbula* rămîne elementul dominant. Densitățile lui *Corbula* pot atinge valori de pînă la 50 340 ex./m² (Zăton), fiind mai variabile în sectorul din imediata vecinătate a gurii de vărsare Sf. Gheorghe (50 — 25 600 ex./m²) decît în sectorul

extrem vestic Zăton (2 360 — 50 340 ex./m²). După *Corbula*, ca abundență urmează *Cardium edule lamarcki*, care în unele locuri are o densitate de 380 ex./m² (Zăton); valoarea mediei generale a densității pe întreaga zonă este de 71 ex./m².

Tabelul nr. 5

Densitățile (ex./m²) medii ale unor specii de moluște (altele decît cele psamobionte tipice) din diverse zone nisipoase de la litoralul românesc al Mării Negre

Zonele	Speciile și densitățile lor medii (ex./m²)
Baia Musura (N)	*Cardium* 60, *Chrysallida* 87, *Retusa* 30, *Mytilus* 7
Sulina	*Cardium* 71, *Chrysallida* 47, *Retusa* 13, *Mytilus* 5, *Rissoa* 2, veliconce 2 364
Gîrla Împuțita	*Cardium* 35, veliconce 6 037
Mila 9	*Cardium* 7, *Chrysallida* 22, *Mya* 2, *Spisula* 2, veliconce 35 228
Buival	*Cardium* 6, *Chrysallida* 20, *Retusa* 5, veliconce 31 340
S-V — Sf. Gheorghe	*Cardium* 2, *Mytilus* juv. 108, veliconce +
Zăton — 10 m	*Cardium* 110, *Chrysallida* 60, *Mytilus* juv. 33, *Paphia rugata* 3
Zăton — 12 m	*Cardium* 100, *Paphia rugata* 20, *Abra alba* 20, *Nassarius* 40
Portița — 10 m	*Cardium* 7, *Mytilus* 7, *Chrysallida* 13
Portița — 12 m	*Abra alba* 20, *Abra fragilis* 60, *Nassarius* 20, *Mytilus* 140
Chituc — 10 m	*Cardium* 68, *Mytilus* 6, *Chrysallida* 27, *Retusa* 10
Chituc — 12 m	*Cardium* 3, *Mytilus* 103, *Paphia rugata* 7, *Rissoa* 34, *Nassarius* 6, *Spisula* 20
Chituc — 15 — 20 m	*Spisula* 100, *Pitar rudis* 100, *Retusa* 50, *Cardium* 20, *Nassarius* 20
Mamaia — 10 m	*Cardium* 26, *Chrysallida* 58, *Mytilus* 10, *Gafrarium* 2, *Mya* 2, *Donacilla* +
Mamaia — 15 m	*Spisula* 20, *Chrysallida* 80, *Nassarius* +
Mamaia — 20 m	*Cardium* 225, *Chrysallida* 94, *Nassarius* 5, *Retusa* 461, *Bittium* 8, *Rissoa* 1, *Mytilus* 40, veliconce 401, *Paphia rugata* 56, *Gafrarium* 5, *Loripes* 1, *Spisula* 67, *Divaricella* 1, *Abra fragilis* 1
Agigea — 5 m	*Cardium* 2
Agigea — 5 — 10 m	*Gafrarium* 6, *Divaricella* 5, *Nassarius* 16
Agigea — 10 — 20 m	*Gafrarium* 38, *Nassarius* 12
Eforie Nord — 5m	*Donax* 40, *Gafrarium* 20
Eforie Nord — 5 — 10 m	*Divaricella* 140
Eforie Nord — 10 — 20 m	*Nassarius* 5
Costinești — 10 m	*Divaricella* 10, *Donax* 5, *Donacilla* 7
Costinești — 10 — 20 m	*Tellina donacina* 30, *Spisula* 230, *Chrysallida* 20, *Retusa* 10
Mangalia — 10 m	*Divaricella* 7, *Gafrarium* 14, *Cardium* 10, *Loripes* 110
Vama Veche — 10 m	*Gafrarium* 33

Notă. Semnul + indică prezența cochiliilor goale.

Cyclope și *Hydrobia* apar numai pe alocuri, mai ales în sectorul Zăton, între 4 și 8 m adîncime. Printre celelalte moluște prezente mai ales în zonele „de adînc", care fac trecerea spre mîluri, citățm: *Paphia rugata*, *Abra alba*, *Chrysallida* și *Nassarius* (tabelul nr. 5). *Mya arenaria* este prezentă și aici în cantități mari.

Zona Portița ocupă o suprafață cu nisipuri fine de 68 km², care coboară pînă la 12 m adîncime, izobată unde încep mîlurile aluvionare. Cea mai comună specie a acestei zone este tot *Corbula*. Pînă la 10 m adîncime, micuța bivalvă are densități foarte ridicate, în medie aproape 40 000 ex./m²

Scanned with OKEN Scanner

(maximele pot însă ajunge la 137 380 ex./m²). Alături de *Corbula* sînt prezente, dar în cantități mult mai mici, *Tellina tenuis* (10 ex./m²), *Cyclope neritea* (93 ex./m²) și *Hydrobia ventrosa* (503 ex./m²), la care se adaugă *Cardium edule lamarcki*, *Chrysallida* și, accidental, *Mytilus galloprovincialis* (tabelul nr. 5). Ca și pentru celelalte zone analizate, în prezent putem numi și *Mya arenaria* ca un element important, caracteristic și abundent al nisipurilor de la Portița. Între 10 și 12 m adîncime malacofauna psamobiontă este săracă; aici încep să apară specii mai mult iliofile : *Abra alba*, *A. fragilis*, *Mytilus* și *Nassarius* (tabelul nr. 5).

Zona Chituc este acoperită de sedimente nisipoase pînă la 20 m adîncime și cuprinde o suprafață de 92 km². Malacofauna de aici este foarte asemănătoare celei din zonele învecinate din nord și, în linii generale, se poate grupa pe trei cordoane de adîncime :

Pînă la 10 m *Corbula* domină masiv, avînd densitatea medie de 27 371 ex./m² (maximele ajung la 77 530 ex./m²). Celelalte moluște psamobionte sînt puțin numeroase : *Tellina tenuis* — 6 ex./m², *Cyclope* — 23 ex./m², *Hydrobia* — 764 ex./m², *Cardium lamarcki* — 68 ex./m², *Chrysallida* — 27 ex./m²; *Mytilus* — 6 ex./m² și *Retusa* — 10 ex./m² completează lista malacofaunei de aici.

Între 10 și 15 m adîncime moluștele psamobionte încep să fie mai puțin numeroase, mediile densităților menținîndu-se destul de scăzute : *Corbula* — 173 ex./m², *Chione* — 13 ex./m², *Hydrobia* — 80 ex./m². Celelalte moluște prezente, deși au densități mici, sînt mai variate calitativ, numărul speciilor ridicîndu-se la 6 : *Cardium lamarcki*, *Nassarius*, *Mytilus*, *Paphia rugata*, *Rissoa splendida*, *Spisula subtruncata* (tabelul nr. 5). Sărăcia malacofaunei psamobionte însoțită de apariția speciilor iliofile, în special, se datorește heterogenității sedimentelor pe aceste adîncimi de 10—15 m.

Între izobatele de 15 și 20 m malacofauna pierde aproape în întregime caracterul psamofil. Doar *Hydrobia* este ceva mai abundentă (1 450 ex./m²) și domină numeric celelalte specii : *Spisula* (100 ex./m²), *Pitar rudis* (100 ex./m²), *Retusa* (50 ex./m²), *Cardium lamarcki* (20 ex./ m²), *Abra milaschewitchi* (20 ex./m²) și *Nassarius* (20 ex./m²). În general, speciile citate au o răspîndire neuniformă, ele fiind cantonate mai ales pe fundurile de nisip fin, puternic colmatat de mîl.

Zona Mamaia cuprinde două sectoare : la nord se află sectorul Vadu, cu o suprafață de 85 km², și la sud, sectorul „clasic" al cercetărilor românești asupra ecologiei fundurilor nisipoase, sectorul punctelor fixe, Baia Mamaia propriu-zisă, care are 106 km². Este zona cea mai tipică cu nisipuri fine, curate, zonă situată destul de departe de influența directă a apelor Dunării, zonă în care întîlnim cea mai reprezentativă malacofaună psamobiontă.

Zona Mamaia reprezintă o unitate bine individualizată, în care acționează aceiași factori ecologici. A fost totuși divizată de noi în cele două sectoare, deoarece numărul și proveniența datelor pe care ne bazăm în caracterizarea malacologică a zonei sînt diferite. În timp ce datele care se referă la sectorul Vadu sînt obținute pe baza unui număr relativ mic de probe sau pe baza unor interpolări, cele din sectorul Băii Mamaia reprezintă mediile calculate din 297 de stații efectuat timp de peste 5 ani pentru studiul dinamicii populațiilor psamobionte.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru întreaga zonă Mamaia constelaţia malacologică este asemănătoare cu cea a fundurilor cu nisipuri fine, descrise mai înainte. În linii generale, elementul dominant este şi aici tot *Corbula mediterranea*, specie cu un indice de densitate foarte ridicat, care variază în limite restrînse (0,94 — 0,99); *Chione gallina*, *Tellina tenuis*, *Cyclope neritea* şi *Hydrobia ventrosa* sînt prezente aproape permanent şi în cantităţi destul de mari; printre celelalte moluşte, încă 16 specii, se remarcă prin abundenţă *Chrysallida interstincta* (pînă la 1 800 ex./m²), *Paphia rugata* (pînă la 1 640 ex./m²), *Retusa truncatula* (pînă la 6 020 ex./m²), *Spisula subtruncata* (pînă la 1 100 ex./m²) etc. Astăzi un element comun, foarte abundent este *Mya arenaria*.

Referindu-ne la sectorul Vadu menţionăm în primul rînd că în etajul său mediolitoral, pe anumite porţiuni restrînse, de cîţiva metri pătraţi, unde sedimentele sînt heterogene (nisipuri fine cu un mare procent de cochilii sfărîmate şi rulate de curenţi şi de valuri), se întîlneşte *Donacilla cornea* (pînă la 300 ex./m²); este cea mai de nord limită unde am găsit această specie la litoralul românesc. În etajul infralitoral cele mai ridicate densităţi ale moluştelor se înregistrează între izobatele de 10 şi 15 m (tabelul nr. 4). *Corbula* domină (39 260 ex./m²) şi este urmată de *Hydrobia* (1 440 ex./m²) şi de *Chione* (100 ex./m²). Printre celelalte moluşte care apar aici menţionăm: *Cardium lamarcki*, *Chrysallida*, *Mytilus*, *Gafrarium*, *Nassarius*, *Spisula* şi bineînţeles *Mya arenaria* (tabelul nr. 5).

Malacofauna din sectorul punctelor fixe de la Mamaia a fost bine studiată (**14**), (**15**), (**16**), (**80**), (**83**) şi de aceea în cele ce urmează vom face doar cîteva referiri la mediile generale ale densităţilor pe zone de adîncime (tabelul nr. 6).

Cele mai ridicate valori de densitate se înregistrează în zona izobatei de 12 m (tabelul nr. 6), dar centrul dezvoltării masive a moluştelor la Mamaia se află între 4 şi 12 m adîncime. Valorile densităţilor sînt dictate totdeauna de numărul mare de *Corbula* (tabelul nr. 6). Uneori, puii de *Corbula* apar în bentos în cantităţi impresionante, parcă în adevărate „culturi pure": 133 740 ex./m² la 4 m la 10. VII. 1962; 120 340 ex./m² la 4 m la 11. VII. 1963; 249 960 ex./m² (!) la 12 m la 10.VII.1962 etc., acestea fiind numai cîteva exemple din multe altele.

Chione gallina are la Mamaia centrul abundenţei sale maxime în jurul izobatei de 8 m (în medie 431 ex./m² = 406,28 g/m², dar maxima întîlnită a fost de 4 400 ex./m² — cînd în bentos apar masiv puii). Densităţile lui *Chione* variază în general foarte mult din cauza distribuţiei sale neuniforme. În aceeaşi situaţie se încadrează şi *Tellina tenuis*, dar limitele variaţiilor densităţilor sale sînt mai restrînse (maxima este de 1 100 ex./m² — pui în general).

Cyclope are pe izobata de 8 m de la Mamaia cea mai mare abundenţă de la litoralul românesc (pînă la 700 ex./m²), cu toate că densităţile sale variază destul de mult din cauza migraţiunilor pe care le face specia (**70**).

Hydrobia ventrosa îşi are centrul maximelor în jurul izobatei de 8 m (pînă la 11 400 ex./m²). În unele locuri liniştite, adăpostite de acţiunea curenţilor şi valurilor puternice, cum ar fi porturile Capul Midia şi Mangalia, *Hydrobia* se dezvoltă exuberant chiar la mal, unde adîncimea apei

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 6

Mediile generale ale densității (ex./m²) și biomasei (g/m²) moluștelor psamobionte înregistrate la Mamaia în perioada 1960–1965, la diverse adîncimi

Speciile \ Adîncimile (m)	P_1 – 1,5m		P_2 – 4 m		P_3 – 8m		P_4 – 12 m		P_5 – 16 m		P_6 – 20 m	
	ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²	ex./m²	g/m²
Corbula mediterranea	3 498	73,47	23 393	227,28	23 428	294,78	42 329	212,55	13 888	118,74	1 370	3,61
Chione gallina	46	26,46	211	52,01	431	406,28	25	7,34	46	18,33	57	39,90
Tellina tenuis	3	0,96	154	32,60	226	36,17	15	2,35	30	1,11	35	0,32
Cyclope neritea	18	4,46	87	21,96	178	42,04	31	7,62	6	1,68	1	0,22
Hydrobia ventrosa	8	0,03	423	1,06	1 617	4,07	825	2,04	387	0,90	726	1,84
Cardium lamarcki	3		42		15		26		37		4	
Divaricella divaricata							2		1			
Gafrarium minimum							3		7		1	
Loripes lacteus			+		1							
Paphia rugata			+		+		3		3		148	
Donax trunculus	1											
Abra alba									1		1	
Mytilus galloprovincialis		2,03	10	4,51	18	7,93	2	5,28	50	18,85	22	34,18
Veliconce	34		91		9		30		531		175	
Spisula subtruncata					+		5		26		138	
Nassarius reticulatus	1		3		1		1		5		4	
Chrysallida interstincta	1		29		22		169		111		64	
Retusa truncatula			17		21		452		591		236	
Rissoa splendida			4		+		13				4	
Bittium reticulatum			1		6		11		4		14	
Total	3 621	107,41	24 465	339,42	26 173	791,27	43 943	237,18	15 724	159,61	3 004	80,07

Scanned with OKEN Scanner

este de numai cîţiva centimetri; în aceste cazuri avem de-a face parcă cu „culturi pure", fapt semnalat pentru *Hydrobia ulvae* din alte sectoare marine (**105**).

Printre celelalte specii care apar pe diverse izobate de la Mamaia (tabelul nr. 6) menţionăm în primul rînd pe *Cardium lamarcki*, care, deşi are densităţi mai mici decît în zonele din nord semnalate, se află prezentă aproape permanent la toate adîncimile. Sondaje recente au arătat o abundenţă mare a lui *Cardium*, alături de *Mya arenaria* (**89**). O serie de specii (*Divaricella divaricata*, *Gafrarium minimum*, *Loripes lacteus*, apoi *Nassarius*, *Rissoa*, *Bittium* etc.) apar în densităţi foarte mici şi au o răspîndire cu totul neuniformă; *Donax trunculus* a fost întîlnită o singură dată în mod excepţional. *Mytilus* este o prezenţă accidentală în zona nisipurilor şi totdeauna puii, exemplare de talie mică, dau dominanta populaţiilor. Larvele veligere ale moluştelor, de fapt stadiul de veliconcă depusă, au fost întîlnite destul de frecvent în probele noastre şi uneori în cantităţi mari (media de la 16 m adîncime este de 531 ex./m²); majoritatea lor aparţine midiilor, dar, ca şi în situaţia amintită la gurile Dunării, pe fundurile nisipoase ele nu pot atinge maturitatea. *Paphia rugata*, specie caracteristică zonelor de trecere de la nisipuri la mîluri, este bine reprezentată la 20 m adîncime, unde poate atinge densităţi de 1 640 ex./m². Tot la 20 m este caracteristică prezenţa lui *Spisula subtruncata*, care numără în medie 236 ex./m². Printre gasteropodele mici, în afară de *Hydrobia* se remarcă prezenţa a numeroase exemplare de *Chrysallida interstincta* între 8 şi 16 m (111 — 222 ex./m²) şi de *Retusa truncatula*, cantonate în zona izobatelor de 12—16 m (452 — 591 ex./m²).

Zonele nisipoase situate la sud de Constanţa au o întindere destul de mică şi sînt izolate unele de altele prin pinteni sau platforme de calcare sarmatice, care coboară în mare de la baza falezelor.

Zona Agigea ocupă o suprafaţă de 11 km². Pe banda sa litorală unde se sparg valurile, unde nisipurile sînt grosiere şi medii — diametrul mediu al granulelor fiind cuprins între 280 şi 480 μ (**83**) —, întîlnim în primul rînd *Donacilla cornea* (pînă la 800 ex./m²). Coborînd spre adînc, treptat, de la 2—3 la 5 m, încep să apară nisipuri mai fine (146 — 87 μ) şi odată cu ele întîlnim şi moluştele lor caracteristice (*Corbula* — 10 002 ex./m², *Chione* — 55 ex./m², *Tellina tenuis* — 47 ex./m² şi *Cardium lamarcki* — 2 ex./m²). În general, datorită heterogenităţii sedimentelor de la plajele submerse din sudul litoralului românesc, răspîndirea moluştelor aici este destul de neuniformă. Astfel, *Corbula* în unele staţii este foarte puţină sau nu se întîlneşte deloc, pentru ca în altele să aibă densităţi mari de peste 45 000 ex./m².

Între 5 şi 10 m adîncime exemplarele de *Corbula* sînt mai puţin numeroase (5 050 ex./m²). În schimb, cele de *Chione* şi *Tellina* sînt mai abundente şi în acelaşi timp nu lipsesc din nici o staţie. Dacă indicele mediu de densitate al lui *Chione* are în zonele pînă la 5 m adîncime o valoare de 0,005, între 5 şi 10 m valoarea lui este de 0,015, deci de 3 ori mai mare (densităţile medii sînt 55 ex./m² pînă la 5 m şi 80 ex./m² între 5 şi 10 m). *Tellina tenuis* are la Agigea (5—10 m) cele mai mari densităţi medii întîlnite la litoralul românesc (243 ex./m²), dar populaţiile sale sînt alcătuite din exemplare de talie mică în general. Alte specii care apar sînt *Gafrarium* (6 ex./m²), *Divaricella* (5 ex./m²) şi *Nassarius* (16 ex./m²,

Scanned with OKEN Scanner

dar cu o răspîndire neuniformă). Între 10 și 20 m adîncime *Corbula* dispare; în schimb, se menţin bine reprezentate *Chione* (52 ex./m²) și *Tellina* (44 ex./m²), ai căror indici de densitate au valori mari: 0,38 și, respectiv, 0,32 (cele mai mari valori întîlnite pînă acum pentru aceste specii).

Zona Eforie Nord, cu o suprafaţă nisipoasă de 13 km², este foarte asemănătoare cu zona Agigea, atît în ceea ce privește aspectul geomorfologic și sedimentologic, cît și constelaţia malacologică. Pe banda litorală unde se sparg valurile, în etajul mediolitoral, *Donacilla* reprezintă singurul element al faunei de moluște; densităţile sale pot ajunge în medie la 400 ex./m², dar vara se pot întîlni îngrămădiri de peste 2 000 ex./m². În sezoanele reci *Donacilla* poate coborî în mare pînă la adîncimile de 0,5—1,5 m sau se poate îngropa în straturile profunde ale sedimentului.

În etajul infralitoral superior, în sedimentele cu un diametru mediu al granulelor de 274 μ, trăiește *Donax trunculus* (în medie 40 ex./m²). *Donax* poate coborî excepţional pînă la 4 m adîncime, dar aici nu se mai află în nișa sa ecologică tipică, care de regulă este banda cuprinsă între izobatele de 0,5—1,5 m. Pe fundurile puţin adînci, alături de *Donax* apare *Gafrarium minimum* (20 ex./m²).

În zona Eforie Nord, ca dealtfel la toate plajele sudice de la litoralul românesc, diversele tipuri de sedimente sînt repartizate destul de neuniform, pînă la 3 — 5 m adîncime; în plus, stabilitatea acestor sedimente este foarte redusă. Curenţii și valurile schimbă destul de frecvent dispoziţia sedimentelor și de aceea repartiţia malacofaunei variază. Astfel, pe unele suprafeţe, chiar de la 1,5 m adîncime, la Eforie Nord se întîlnesc specii caracteristice nisipurilor fine (*Corbula*, *Chione*, *Tellina* etc.), care coboară pînă către izobata de 20 m. *Corbula* este elementul predominant, avînd un indice de densitate cu variaţii între limite destul de mici (0,84—0,95); densităţile ei rămîn însă foarte scăzute în comparaţie cu alte zone (tabelul nr. 4). *Chione* și *Tellina* sînt ceva mai abundente și densităţile lor la Eforie Nord sînt asemănătoare cu cele de la Agigea. Pentru celelalte specii se remarcă densitatea neobișnuită a lui *Divaricella* (140 ex./m²) și prezenţa lui *Nassarius*.

Zona Costineşti, cu o suprafaţă de 12 km², are caracteristicile generale ale plajelor submerse Agigea și Eforie Nord. Și aici etajul mediolitoral este puternic populat cu *Donacilla*, care uneori poate coborî pînă la 1,5 m adîncime. Infralitoralul începe cu *Donax* și se continuă treptat pînă la 10 m cu *Corbula* (20 — 9 520 ex./m²), *Tellina tenuis* (20 — 200 ex./m²), *Chione* (cantonat între 8 și 10 m, cu 20 ex./m²) și *Divaricella* (10 ex./m²). De la 10 m spre adînc *Corbula* dispare; se menţin doar *Chione* și *Tellina tenuis*, însă cu densităţi mici (20 — 40 ex./m²). În schimb, o abundenţă mare o are *Spisula* (230 ex./m²), *Tellina donacina* (30 ex./m²), care sînt însoţite de *Chrysallida* și *Retusa*.

Zona Mangalia ocupă o suprafaţă mică, de numai 1,9 km²; este acoperită în cea mai mare parte de nisipuri fine cu *Corbula*, care coboară în general pînă la 10 m adîncime. Densităţile micuţei bivalve sînt uneori destul de ridicate (39 960 ex./m²), dar media pe întreaga zonă este de numai 6 096 ex./m². Urmează ca abundenţă *Tellina tenuis* care apare permanent în toate probele noastre, cu densităţi variind între 20 și 700 ex./m². Printre celelalte specii care se întîlnesc aici citățm pe *Divaricella*, *Loripes*, *Gafrarium* și *Cardium lamarcki*.

Scanned with OKEN Scanner

Zona Vama Veche, cea mai sudică plajă de la litoralul românesc, ocupă o suprafaţă restrînsă — 1,8 km² — şi este asemănătoare cu plajele submerse care încep să coboare în mare cu nisipuri grosiere şi medii şi se termină în adînc cu nisipuri fine — mîluri (Agigea, Costineşti etc.). *Corbula*, puţin numeroasă (533 ex./m²), şi *Tellina tenuis*, relativ mai abundentă faţă de alte zone (233 ex./m²), sînt elementele cele mai caracteristice din infralitoral. Mediolitoralul este populat cu *Donacilla*. Printre celelalte moluşte psamobionte care apar aici citǎm pe *Chione gallina* (7 ex./m²), *Cyclope neritea* (6 ex./m²) şi *Gafrarium minimum* (33 ex./m²).

În partea de sud a litoralului românesc, în afară de principalele zone nisipoase descrise, se pot întîlni suprafeţe reduse, insulare, acoperite cu nisip, fie la piciorul falezelor, fie între platformele de calcare sarmatice submerse. De regulă malacofauna acestor plaje submerse se prezintă foarte asemănător cu cea de la Agigea sau Costineşti, după următoarea schemă :

— banda mediolitorală, cu nisipuri grosiere şi medii, este populată de *Donacilla cornea* ;

— zona superioară a etajului infralitoral, pînă la 2—3 m adîncime, de regulă cu nisipuri de granulaţie medie, este ocupată în principal de *Donax trunculus* ;

— începînd cu 3—4 m adîncime şi pînă la limita inferioară de adînc a nisipurilor se întîlnesc mai ales *Corbula mediterranea*, *Tellina tenuis*, *Chione gallina*, *Gafrarium minimum* şi *Divaricella divaricata* ; tot către zonele nisipos-mîloase de adînc apare din ce în ce mai mult *Mya arenaria*.

Avînd în vedere că granulometria a fost principalul factor ecologic descris de noi amănunţit într-un studiu special (**83**), în încheierea discuţiilor privitoare la distribuţia moluştelor psamobionte prezentăm un tabel sinoptic, în care reproducem valorile medii, maxime şi minime ale diametrelor medii ale granulelor de nisip în care au fost întîlnite principalele specii din diverse zone ale litoralului românesc (tabelul nr. 7). Din analiza datelor se constată :

— *Cyclope*, *Hydrobia*, *Nassarius*, *Cardium* trăiesc în zonele cu nisipuri fine, în care există un procent ceva mai mare de mîl (sedimente cu diametrul mediu al granulelor cuprins între 63 şi 158 μ). În răspîndirea la litoralul românesc a unora dintre aceste specii se constată că factorul geografic — care în ultimă instanţă este probabil factorul salin — joacă şi el un anumit rol ; astfel, *Cyclope* şi *Hydrobia* nu se întîlnesc sau se întîlnesc foarte rar, în condiţii excepţionale, în zonele de la sud de Constanţa (fiind specii puternic eurihaline preferă zonele din apropierea gurilor Dunării), *Nassarius* nu a fost întîlnită în spaţiul predeltaic, deşi factorul edafic îi este favorabil acolo etc.

— *Corbula*, *Chione*, *Tellina*, *Divaricella*, *Mya* populează fundurile cu nisipuri fine (diametrul mediu al granulelor de nisip este cuprins între 77 şi 280 μ) ; factorul geografic (care include de fapt şi pe cel salin) joacă un rol secundar pentru *Corbula* (densităţile speciei sînt mult mai mici în zonele sudice faţă de cele nordice), dar pentru *Chione* şi *Divaricella* importanţa sa este destul de însemnată (aceste specii, care au un grad mai scăzut de eurihalinitate, se întîlnesc mai mult la plajele submerse sudice, deci acolo unde şi variaţiile salinităţilor sînt mai mici). *Mya arenaria* a fost încadrată aici conform datelor pe care le-am obţinut la timpul cînd s-a făcut

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 7

Valorile maxime, minime şi medii (μ) ale diametrelor medii ale granulelor de nisip în care au fost întîlnite principalele specii de moluşte psamobionte în diverse zone ale litoralului românesc al Mării Negre

Zonele / Speciile	Gurile Dunării	Zăton	Portiţa Chituc Vadu	Mamaia	Agigea	Eforie Nord	Costineşti	Mangalia	Media	Minima	Maxima
GASTROPODA											
Cyclope neritea	63	73	98	98	—	—	—	—	83	63	124
Hydrobia ventrosa	126	77	108	—	—	—	—	—	78	77	144
Nassarius reticulatus	—	72	83	78	91	104	143	—	95	71	148
LAMELLIBRANCHIA											
Cardium lamarcki	92	85	94	91	158	—	—	111	105	63	158*
Chione gallina	—	—	—	85	141	125	123	124	120	78	280
Corbula mediterranea	104	94	109	93	117	159	137	115	116	63	236**
Divaricella divaricata	—	—	—	—	—	—	102	115	108	102	120
Donacilla cornea	—	—	170	—	484	866	712	—	558	170	1 001
Donax trunculus	—	—	—	—	—	261	288	—	174	142***	434
Mya arenaria	109	73	—	—	—	—	—	—	91	73	109
Spisula subtruncata	—	71	128	71	—	—	108	—	94	69	181
Tellina tenuis	—	—	107	91	131	149	142	116	123	77	259

* Întîmplător a fost întîlnită şi în nisipuri cu ∅ 1 062 μ.
** Întîmplător a fost întîlnită şi în nisipuri cu ∅ 432 μ.
*** Întîmplător întîlnită la această valoare.

Scanned with OKEN Scanner

colectarea probelor, adică în 1967 — 1968. Menţionam că astăzi *Mya* trăieşte pe toate fundurile cu sedimente fine (nisip, nisip mîlos şi mîl nisipos), pînă la 30 — 32 m adîncime, de-a lungul întregului litoral românesc.

— *Donax trunculus* trăieşte în nisipuri de granulaţie medie (diametrul mediu al granulelor de nisip este cuprins între 274 şi 434 μ), nisipuri cantonate doar în zonele de la sud de Constanţa.

— *Donacilla cornea* populează, cu rare excepţii, mediolitoralul cu nisipuri grosiere (diametrul mediu al granulelor de nisip este cuprins între 558 şi 1 001 μ), indiferent de zona geografică în care se află sedimentele de acest tip.

În concluzie, se poate afirma că fiecare tip de sediment nisipos este populat cu un anumit tip de faună malacologică; pe măsură ce sedimentul este mai „evoluat", diversitatea malacofaunei este mai ridicată.

2.2. BIOMASELE MOLUŞTELOR PSAMOBIONTE

În ecologia bentală biomasa sau „standing crop" reprezintă suma greutăţii diferitelor specii sau indivizi, colectate într-o staţie determinată, cu alte cuvinte cantitatea totală de materie vie prezentă pe fundul bazinului cercetat, pe unitatea de suprafaţă, în timpul colectării.

Deşi etimologia cuvîntului biomasă dă indicaţie că aceasta poate fi considerată ca greutate de materie vie, există cîteva dificultăţi în înţelegerea termenului de „materie vie". Cel mai adesea, cercetătorii exclud din biomasă formaţiunile calcaroase, silicioase sau chitinoase ale organismelor.

Lipsa unui sistem unic de exprimare a biomasei duce la mari dificultăţi în compararea literaturii, în ceea ce priveşte aprecierea productivităţii şi producţiei în diferite sectoare marine. Din recomandările făcute în cadrul Comitetului de bentos al CIESMM la colocviul de la Marsilia din noiembrie 1963, recomandări aprobate de adunarea generală din 1964, redăm alineatul privitor la exprimarea biomasei:

„...4° Să indice exact sub ce formă sînt exprimate biomasele. Există 4 posibilităţi:

— greutate umedă: după conservare într-un lichid fixator (a cărui natură va fi precizată);

— greutatea decalcifiată: aceeaşi, după înlăturarea părţilor calcaroase;

— greutate uscată: uscare la 110°C pînă la greutate constantă şi timp de 24 de ore cel puţin;

— greutatea cenuşii: după tratare la 550°C (24 de ore).

În toate cazurile, conversiunea acestor 4 variante va fi precizată, pentru speciile dominante din macrobentos sau cel puţin pentru cinci dintre ele. Acest tabel de conversiuni va figura în mod obligatoriu în anexa fiecărei publicaţii, cu menţiunea de referinţă exactă la publicaţia originală, dacă conversiunea nu a fost făcută de autorul însuşi."

Avînd în vedere acest citat menţionăm că biomasele date de noi în studiul de faţă, ca dealtfel în toate lucrările noastre anterioare (**14**), (**15**), (**72**), (**73**), (**75**), (**76**) etc., reprezintă greutatea moluştelor proas-

Scanned with OKEN Scanner

păt formolizate, greutate care include cochilia calcaroasă, carnea umedă și apa dintre valve. Pentru unele specii de bivalve psamobionte am determinat și raportul dintre diverșii constituenți ai greutății totale: cochilie,

Tabelul nr. 8

Raporturile procentuale ale greutății diferiților constituenți ai greutății totale la unele bivalve psamobionte

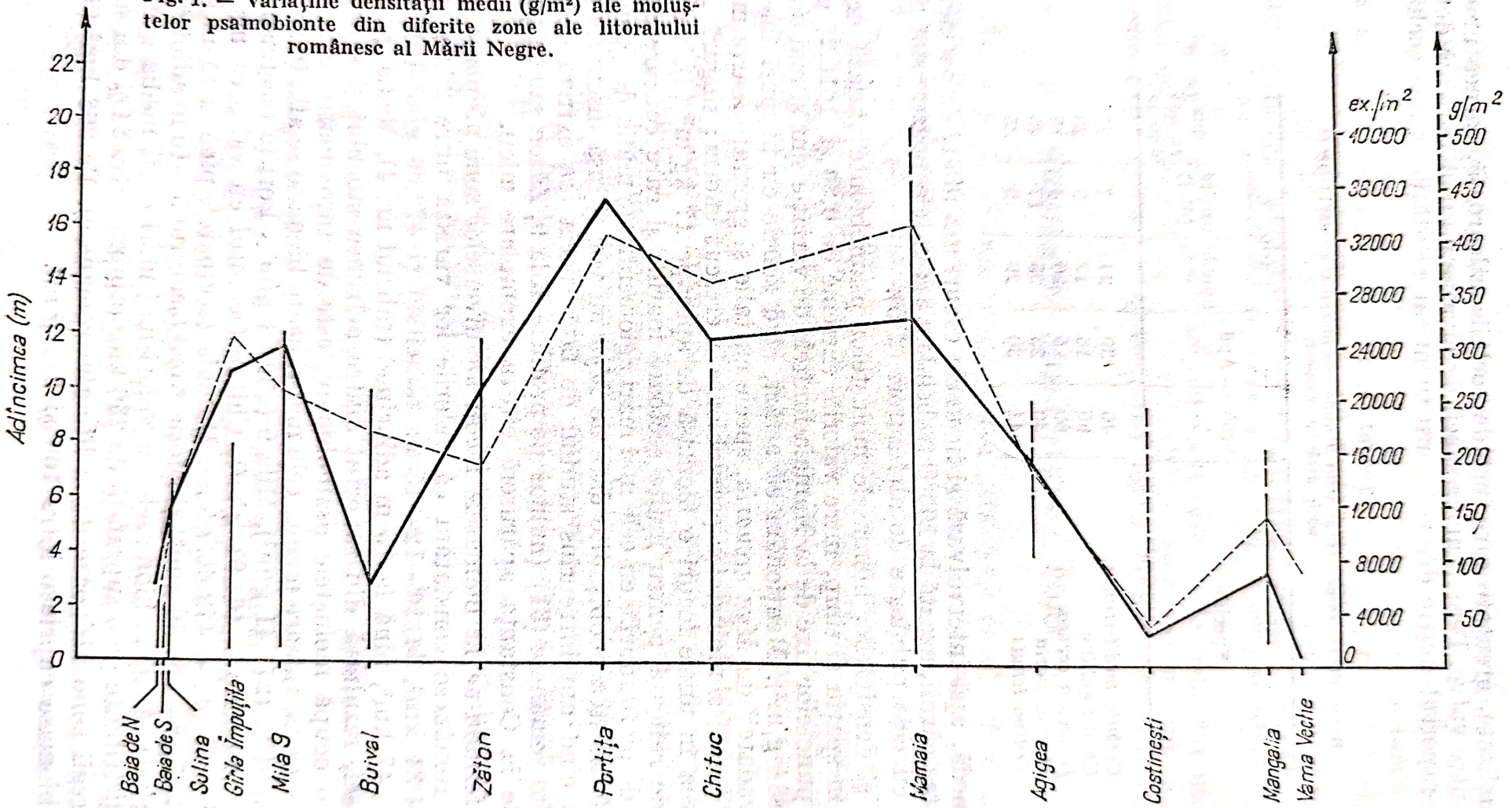
Speciile	Scoică %	Apă %	Carne %		Carnea uscată % din carnea umedă
			umedă	uscată 105°C	
Corbula mediterranea	46	30	24	7	27
Chione gallina	65	18	17	3	23
Donacilla cornea	69	5	26	4	15
Mya arenaria	40	25	35	17	48
Tellina tenuis	44	30	26	9	35

carne umedă, apă intervalvară și în unele cazuri am aflat, de asemenea, și greutatea cărnii, uscată la 105°C (tabelul nr. 8); datele noastre sînt comparabile cu cele publicate de alți autori (**219**).

Ca și densitățile, biomasele moluștelor psamobionte variază destul de mult în spațiu și timp, între valorile extreme de 0,80 și 1010,25 g/m² (în zona punctelor fixe de la Mamaia limitele de variație sînt și mai mari: 0,60—1 834 g/m²). Menționăm că astăzi, cînd zonele cu nisipuri fine au fost „invadate" de *Mya arenaria*, specie cu talie și greutate foarte mare, biomasa totală a moluștelor psamobionte a crescut enorm; singură *Mya* poate avea în unele locuri o biomasă de aproape 17 kg/m² (!), valoare extrem de ridicată pentru multe sectoare marine și care concurează cu biomasa de pe fundurile cu cele mai mari aglomerări de midii, de exemplu. Biomasele acestea neobișnuite date de *Mya* nu vor fi însă discutate aici, deoarece cînd am întreprins studiul de față specia era extrem de rară la litoralul românesc (**81**) (numai pe profilele Mila 9, Zăton sau în portul Tomis de la Constanța apăruseră cîteva exemplare mici).

Referindu-ne la biomasele medii ale diverselor zone nisipoase de la litoralul românesc constatăm că valorile lor variază între 26,94 (zona Chituc — 31 km², la 10—12—15 m adîncime) și 472,66 g/m² (tot zona Chituc — 47 km², pînă la 10 m adîncime) (tabelul nr. 4). Media generală a biomasei, rezultată din raportul dintre mărimea stocului și suprafața pe care o ocupă moluștele psamobionte, este de aproximativ 215 g/m². Față de această valoare medie, cele mai ridicate biomase se află în zonele: Gîrla Împuțita (271,41 g/m²), Mila 9 (239,73 g/m²), Portița (sectorul pînă la 10 m adîncime — 464,91 g/m²), Chituc (sectorul cu valoarea maximă amintită mai sus — 472,66 g/m²), Mamaia (sectoarele pînă la 15 m adîncime — 237,18—456,56 g/m²) și Eforie Nord (sectorul 5—10 m adîncime — 262,22 g/m²). Așadar, biomasele cu valori mai mari decît media generală se află distribuite pe o suprafață de 236 km² (aproximativ 34 % din suprafața întregii zone nisipoase de la litoralul românesc). Pe 263 km² (36 %) se află biomase cuprinse între 100 și 215 g/m².

Fig. 1. — Variaţiile densităţii medii (g/m²) ale moluştelor psamobionte din diferite zone ale litoralului românesc al Mării Negre.



Trecînd în revistă distribuţia biomaselor din diverse zone ale litoralului românesc constatăm în primul rînd că ele reprezintă de regulă o funcţie de densitate; variaţia biomaselor este paralelă cu variaţia densităţilor (fig. 1). Biomasele cresc în zona gurilor Dunării dinspre Baia de Nord (51,38 g/m²) spre Gîrla Împuţita (296,41 g/m²); spre sud, scad apoi treptat pînă în zona Zăton (184,16 g/m²), după care cresc din nou şi se menţin foarte ridicate în zonele Portiţa — Chituc — Mamaia (357,45—412,65 g/m²). La plajele submerse sudice, biomasele sînt mici şi au de regulă valori sub media generală.

De obicei cele mai mari biomase se înregistrează pe fundurile pînă la 10 m adîncime. Luînd ca exemplu zona tipică a nisipurilor fine de la Mamaia, variaţia biomaselor cu adîncimea se prezintă astfel: 107,41 g/m² la 1,5 m, 339,42 g/m² la 4 m, 791,27 g/m² la 8 m, 237,18 g/m² la 12 m, 159,61 g/m² la 16 m şi 80,07 g/m² la 20 m.

Excluzînd din discuţii pe *Mya*, ca şi în cazul densităţilor, biomasele sînt dictate de regulă de *Corbula mediterranea*. Micuţa bivalvă, cu numărul său ridicat de indivizi pe 1 m², poate atinge uneori biomase foarte mari, ca, de exemplu, 1231,00 g/m² la Portiţa — 8 m (în martie 1967), 999,20 g/m² la Mila 9—7 m (în iulie 1960), 878,07 g/m² la Chituc — 4 m (în octombrie 1963) etc., valori ce se mai pot întîlni doar la *Chione*. Masiva participare a lui *Corbula* la biomasa totală a moluştelor, pe cea mai mare suprafaţă nisipoasă de la litoralul românesc, reiese foarte bine din analiza indicelui său de biomasă. Astfel, în zona gurilor Dunării, inclusiv sectorul S-V — Sf. Gheorghe, indicele de biomasă al lui *Corbula* are valori destul de mari, cuprinse între 0,70 şi 0,93. De asemenea, valori ridicate se întîlnesc şi în zonele Zăton — sectorul pînă la 10 m adîncime (0,89), Portiţa — pînă la 10 m (0,93), Chituc — pînă la 10 m (0,92) etc. Valoarea indicelui de biomasă rezultată din datele medii ale diverselor zone arată că la toate plajele submerse de la nord de Constanţa, *Corbula* domină masiv biomasele: Baia de Nord — 0,70, Baia de Sud — 0,64, Sulina — 0,99, Gîrla Împuţita — 0,99, Mila 9 — 0,93, Buival — 0,92, Zăton — 0,86, Portiţa — 0,93, Chituc — 0,92, Mamaia — 0,68. La plajele sudice, indicele de biomasă al lui *Corbula* este mai mic (Agigea — 0,24; Costineşti — 0,17; Mangalia — 0,45; Vama Veche — aproximativ 0,03), fapt care arată că alte specii determină biomasele.

Chione gallina ocupă în general locul doi după *Corbula* şi chiar uneori concurează micuţa bivalvă cu biomasele sale mari. Dealtfel, în unele staţii de pe profilele Agigea şi Costineşti, unde *Corbula* lipseşte, *Chione* dictează biomasele; aici indicii săi de biomasă pot atinge valori de 0,97. Analiza indicilor medii de biomasă pe zone ne arată că la plajele sudice, în cele mai multe sectoare, *Chione* domină ca greutate (Agigea — 0,39 — 0,64; Eforie Nord — 0,60—0,94; Costineşti — 0,05 — 0,75; Vama Veche — 0,37); la plajele nordice, indicii de biomasă ai lui *Chione* sînt în general mici şi doar în zona Mamaia pot atinge o medie ceva mai mare — 0,37 (excepţional în unele staţii valorile maxime pot fi 0,78 — Mamaia 8 m adîncime).

Chione gallina are biomase foarte variabile: 0,01 — 1461,00 g/m²; cele mai ridicate valori au fost întîlnite în zona Mamaia pe izobata de 8 m (în medie 406,28 g/m²).

Biomasele date de *Tellina tenuis* sînt mult mai mici decît cele ale lui *Corbula* sau *Chione*; media zonală cu valoarea cea mai mare, excepțional, se ridică la 77,03 g/m² (tabelul nr. 4). Maxima de biomasă a lui *Tellina* este de 415,00 g/m², înregistrată la Mangalia 4 m adîncime în octombrie 1968, valoare care conferă speciei un indice de biomasă foarte mare — 0,93 — în această stație.

Indicii de biomasă ai lui *Tellina* sînt foarte mici la plajele nordice; în sud, doar la Costinești pînă la 10 m adîncime și la Mangalia acești indici au valori mai ridicate (0,59 și, respectiv, 0,51). În unele stații, unde populația de moluște este alcătuită în întregime numai din *Tellina*, populații monospecifice, desigur, indicii de biomasă, ca și cei de densitate, au valoarea maximă — 1,00 (Mangalia 8 m adîncime, în octombrie 1968).

Cyclope neritea are în general biomase mici și variabile, maximele ajungînd la 224 g/m² (Mamaia — 8 m). Cel mai ridicat indice de biomasă medie zonală al speciei abia atinge valoarea de 0,12. Celelalte moluște psamobionte fie că au talia foarte mică (cum este *Hydrobia*), fie că au densități reduse (*Donax*, *Gafrarium*, *Divaricella* etc.) nu pot fi luate în discuție deoarece biomasele lor sînt nesemnificative în comparație cu speciile descrise ca dominante. O mențiune aparte merită totuși *Donacilla cornea*, care în zona de spargere a valurilor poate avea biomase medii de peste 500 g/m².

În comparație cu alte sectoare marine pentru care au fost publicate datele de biomasă ale întregului zoobentos, la litoralul românesc numai biomasele moluștelor psamobionte — fără alte organisme de fund — dau valori ridicate substanțial. Astfel, după datele lui Zakutsky (**248**), (**249**) am calculat biomasele medii ale bentosului din diverse biotopuri ale Golfului Odesa, obținînd următoarele valori:

— nisipuri cu *Corbula*	116 g/m²
— nisipuri cu *Chione*	347 g/m²
— nisipuri cu *Bittium*	105 g/m²
— mîluri cu *Hydrobia*	40 g/m²
— mîluri cu *Corbula*	32 g/m²
— nisip mîlos cu *Mytilus*	272 g/m²
— nisip curat cu *Mytilus*	172 g/m²

Se constată că numai în nisipurile cu *Chione* sau în nisipurile mîloase cu *Mytilus* biomasa medie este mai ridicată decît media generală obținută de noi. Dar, referindu-ne și noi strict la o zonă nisipoasă bogată în *Chione*, zona izobatei de 8 m de la Mamaia, de exemplu, biomasa moluștelor de aici — 791,27 g/m² (din care numai *Chione* dă 406,28 g/m² — tabelul nr. 6) — este de peste două ori mai ridicată decît valoarea dată de Zakutsky pentru Golful Odesa.

Media generală de biomasă de 215 g/m² a moluștelor psamobionte de la litoralul românesc este de asemenea mult mai mare față de media de biomasă a întregului bentos din alte zone ale Mării Negre (150 g/m² — țărmul Caucazului, 210 g/m² — țărmul sudic al Crimeii, 57 g/m² — țărmul vestic al Crimeii, 75 g/m² — țărmul bulgăresc) sau din alte mări (100 g/m² — Marea Barentz, 83 g/m² — Marea Adriatică, 47,5 g/m² — Marea Caspică, 33 g/m² — Marea Baltică etc.) (**117**), (**126**), (**165**), (**248**) etc.

Scanned with OKEN Scanner

După ce am trecut în revistă distribuţia calitativă şi cantitativă a moluştelor psamobionte de la litoralul românesc, în cîteva cuvinte vom aborda problema rezervelor acestor organisme, deoarece se ştie că în ultimă instanţă stocul principalelor elemente trofice ale unui bazin sau ale unei biocenoze, rămîne unul dintre importantele criterii care îi stabilesc productivitatea.

În literatură (**19**), (**75**), (**83**), (**117**), (**165**), (**231**), (**232**) etc. există pentru diferitele sectoare ale Mării Negre o serie de evaluări ale bentosului. Avînd în vedere importantul rol trofic pe care îl joacă *Corbula mediterranea* în zona nisipurilor fine infralitorale de la litoralul românesc, atît pentru peştii bentofagi, cît şi pentru cei planctonofagi, calcularea rezervelor, a stocului de bivalve, alături de acela al microbentosului, precum şi a altor elemente hrănitoare a reprezentat pentru noi o problemă de mare însemnătate, pe care parţial am rezolvat-o în două lucrări anterioare (**75**), (**83**). Astfel, stocul total al principalelor organisme bentale viermi, moluşte, crustacei, din zonele nisipoase a fost estimat la 160 441 t; moluştelor psamobionte le revin 149 937,62 t, stoc ce se află cantonat în proporţie de 97 % în zonele nisipoase de la nord de Constanţa, pe o suprafaţă care reprezintă 94 % din totalul ariei cu nisipuri de la litoralul românesc (tabelul nr. 9). Cea mai mare rezervă a malacofaunei de nisip se află în sectorul Portiţa—Chituc—Mamaia. În alcătuirea stocului, *Corbula* ca formă dominantă deţine 75 %, *Chione* 10 %, *Tellina* 2 %, iar toate

Tabelul nr. 9

Stocul total al moluştelor psamobionte şi al principalelor specii din diferite zone ale litoralului românesc

Zonele	Suprafaţa km²	Total moluşte* t/zonă	*Corbula mediteranea* t/zonă	*Chione gallina* t/zonă	*Tellina tenuis* t/zonă
Gurile Dunării	209,515	26 163,07	23 996,47	—	58,64
Zăton	97,577	17 025,39	14 152,10	—	—
Portiţa—Chituc	160,184	46 336,65	38 119,47	208,48	238,32
Mamaia	190,552	55 740,87	35 876,44	11 915,66	2147,86
Agigea	11,390	1340,60	175,68	788,95	168,86
Eforie Nord	12,654	2219,11	280,22	1744,55	122,62
Costineşti	11,660	658,23	42,75	396,34	95,67
Mangalia	1,887	281,82	120,37	4,72	145,36
Vama Veche	1,771	171,88	5,89	78,51	80,40
Total	697,190	149 937,62	112 769,39	15 137,21	3057,73

* Datele nu cuprind stocul de *Mya arenaria*.

celelalte specii (*Cyclope*, *Hydrobia*, *Cardium lamarcki*, *Donax*, *Gafrarium*, *Divaricella* etc., plus elementele alohtone — *Mytilus*, *Spisula* etc., dar fără *Donacilla*, care nu a putut fi cuprinsă în calcule) deţin doar 13 %.

Din stocul total, rezerva de hrană activă, adică a cărnii proaspete fără cochilii şi apa intervalvară, are o valoare de 13 662,67 t repartizată

astfel : 7064,65 t *Corbula*, 1059,60 t *Chione*, 795,01 t *Tellina*, aproximativ 4743,41 t celelalte moluşte dar fără *Mya arenaria*.

Valorile privind stocul de moluşte psamobionte de la litoralul românesc, determinate pentru perioada 1960—1967, trebuie considerate astăzi numai ca orientative. Instalată masiv în zonele sedimentare de mică adîncime ale Mării Negre abia după 1967, *Mya arenaria* a schimbat mult potenţialul biologic şi troficitatea fundurilor nisipoase din Marea Neagră.

Tabelul nr. 10

Stocul de *Mya arenaria* de la litoralul românesc pe zone batimetrice (t)

Anul	Zonele batimetrice (m)				Total
	6	6 — 10	10 — 20	20 — 30	
1970	164 163,38	106 068,50	+ ?	+ ?	+270 231,88
1971	304 148,74	302 363,53	+ ?	+ ?	+606 512,27
1972	115 361,52	70 093,08	338 047,96	83 105,11	606 605,67*
1973	34 857,73	88 955,16	481 405,74	311 217,09	916 435,72*
1974	31 199,52	105 928,27	746 573,30	277 961,97	1160 465,26*

Notă. Semnul + ? indică faptul că în anii 1970 şi 1971 *Mya arenaria* probabil a fost prezentă în zonele batimetrice respective, dar nu s-a studiat.
* Din care pînă la adîncimea de 10 m a fost în 1972 : 185 454,60; 1973 : 123 812,89; 1974 : 137 127,79.

Cercetările noastre din perioada 1970—1974 au arătat că *Mya* şi-a extins continuu populaţiile sale, care an de an formează un stoc în creştere (tabelul nr. 10), întrecînd cu mult rezerva tuturor celorlalte moluşte psamobionte. Pentru *Mya* rezerva de carne proaspătă în 1974 a fost de 406 162,84 t (de aproape 30 de ori mai mare decît a celorlalte moluşte).

Este important a menţiona faptul că instalarea speciei *Mya arenaria* în cenoza dominată de *Corbula mediterranea* nu a influenţat în mod negativ echilibrul biocenozei, numărul indivizilor din populaţiile bentale. Valorile de densitate şi biomasă ale principalelor macrobentonte au oscilat în limite normale, comparabile cu cele din anii anteriori (**89**). Troficitatea recunoscută a infralitoralului nisipos este sporită astfel prin instalarea recentă a speciei *Mya arenaria*, care ridică cu mult producţia bentosului acestei zone, precum şi a planctonului, prin larvele sale.

Avînd în vedere elementele menţionate putem conchide că stocul de moluşte psamobionte de la litoralul românesc — chiar şi fără *Mya*, specie care singură are o rezervă exploatabilă — este destul de mare, în comparaţie cu acela al zoobentosului total din alte sectoare marine. Astfel, ca să dăm numai un singur exemplu din multe altele, stocul bentosului din zonele nisipoase şi mîloase cu *Corbula*, care ocupă o suprafaţă de 740 km² (comparabilă cu suprafaţa plajelor submerse nisipoase de la litoralul românesc) este de numai 69 935 t (**248**), valoare care reprezintă mai puţin de jumătate din rezerva determinată de noi. Chiar şi această singură comparaţie atestă bogăţia şi totodată importanţa mare pe care o au moluştele psamobionte de la litoralul românesc.

2.3. CÎTEVA ASPECTE PRIVIND ADAPTĂRILE MOLUȘTELOR PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Toate organismele care trăiesc în etajele bentale, supra-, medio- și infralitoral de la coastele românești ale Mării Negre au asimilat influențele unui ansamblu de factori abiotici — regimul salin de ape mixo-mezohaline (în care apele dulci ale Dunării joacă un mare rol), variațiile sezoniere ale temperaturii, curentul ciclonal general și curenții locali, lipsa mareelor, prezența vînturilor dominante din sectorul nord-estic, agitația puternică a mării, turbiditate sporită etc. (**76**) — a căror caracteristică comună este marea instabilitate (**14**), (**15**), (**16**), (**20**), (**48**), (**76**), (**79**), (**213**), (**214**), (**215**) etc.

Moluștele psamobionte răspund cu o serie de adaptări specifice la toate acțiunile factorilor de mediu instabili. Ele au fost selecționate din forme polihaline și s-au adaptat perfect în condițiile bazinului pontic, fiind astfel organisme tipic eurihaline cu bune mecanisme homeosmotice (și probabil homeoropice) (**188**), (**189**), (**190**), euriterme și oxifile. Dintre toate adaptările, cele legate de modul de viață în sedimentele nisipoase ni se par deosebit de importante, deoarece cu ajutorul acestora moluștele psamobionte pot rezista la acțiunea mecanică a valurilor, hulei, curenților, a mișcării nisipului, acțiune distructivă de cele mai multe ori atunci cînd are loc brusc și cu mare intensitate.

În urma furtunilor, cînd marea devine calmă, cînd microrelieful fundului se reface, acele organisme care au fost deranjate într-un fel sau altul, încearcă să revină în biotopul lor tipic în poziția normală unei activități vitale optime. În funcție de lungimea sifoanelor lor, moluștele psamobionte trăiesc îngropate în nisip la diverse adîncimi, avînd o poziție verticală sau ușor înclinată la 20—30° (fig. 2).

Îngroparea sau ieșirea din păturile profunde ale sedimentului se face cu ajutorul piciorului; astfel, piciorul acționează ca o pană subțire care își relaxează extremitatea în adîncul nisipului cu mișcări ondulatorii și apoi se contractă trăgînd parcă în jos corpul animalului.

Printre moluștele studiate de noi *Donacilla cornea* se îngroapă cel mai repede în substratul său optim. În nisipul mediu-grosier, destul de afînat în zona de spargere a valurilor, *Donacilla* se poate îngropa dintr-o singură mișcare de extindere și contracție a piciorului, în mai puțin de 10—15 s. Dealtfel la *Donacilla*, ca și la alte bivalve (**1**), (**51**), (**174**), (**197**), (**241**), piciorul joacă un rol important nu numai la îngropare sau dezgropare, ci și în deplasările, în migrațiunile sale pe orizontală, odată cu schimbarea etajului mediolitoral (**79**). Mai mult, cu ajutorul piciorului bivalvele „percep" substratul și se îngroapă numai dacă sedimentul este favorabil. Astfel, exemplarele de *Donacilla* din aceeași populație au fost puse pe două tipuri de sediment : pe nisipul fin, cuarțos, de la Mamaia și pe nisipul mediu-grosier, organogen, de la Costinești. Exemplarele puse pe nisipul fin rămân la suprafață multă vreme, așa cum au fost aranjate de la început, fără să se înfunde în sediment, iar cele de pe nisipul mediu-grosier se îngroapă imediat, foarte activ. Aceste experimentări au fost făcute și cu *Corbula mediterranea*, care se îngroapă numai în nisipul fin.

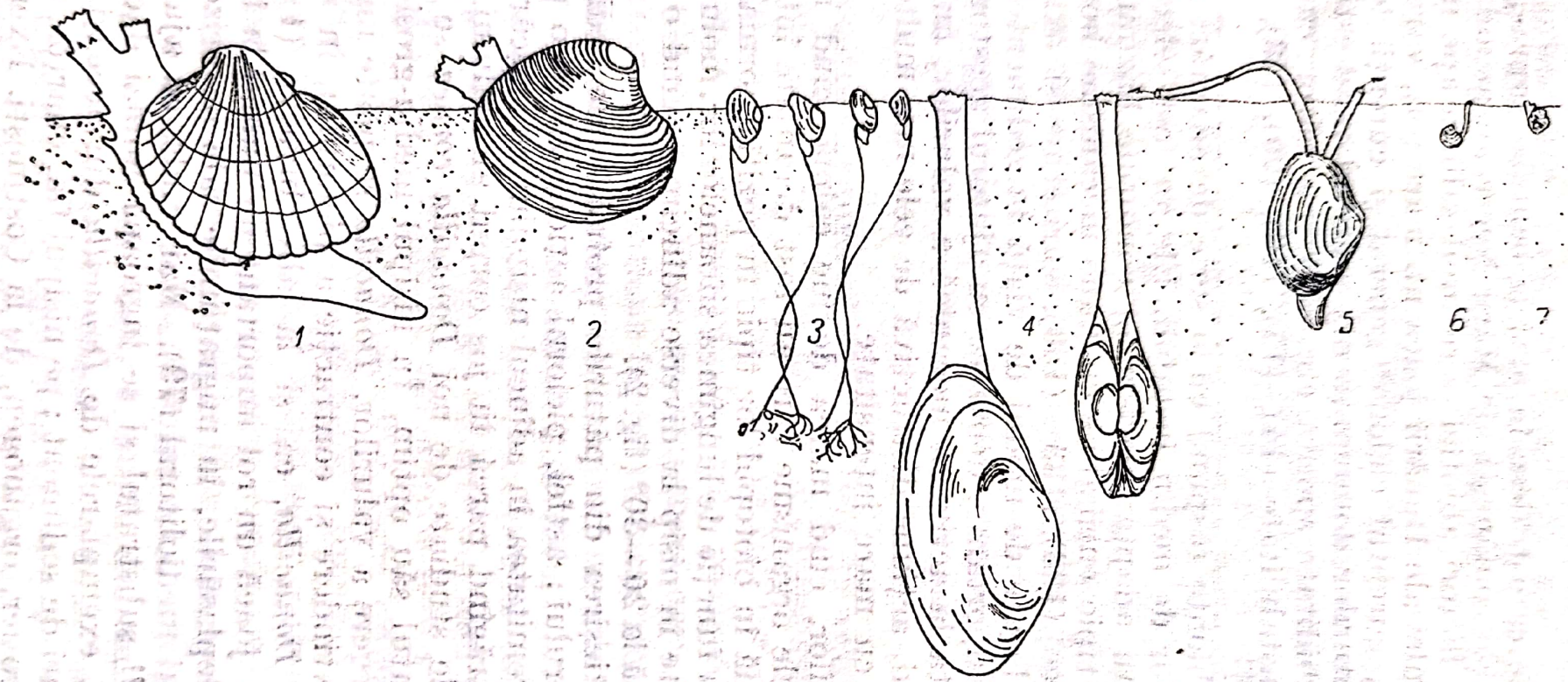


Fig. 2. — Bivalve endopsamice de la litoralul românesc al Mării Negre: *1, Cardium edule lamarcki; 2, Chione gallina; 3, Corbula mediterranea; 4, Mya arenaria; 5, Tellina tenuis; 6, Divaricella divaricata; 7, Gafrarium minjuum.*

Chione gallina și *Cardium edule lamarcki*, specii cu sifoane scurte, nu se pot îngropa prea adînc în sediment și au nevoie de multe mișcări ale piciorului pentru a pătrunde în nisip (și de obicei nu complet, ci cu partea posterioară ieșind la suprafață).

Corbula, specie arenacee endobiontă, se îngroapă destul de repede în sedimentele nisipoase fine, dar de obicei rămîne cu partea posterioară în afară. Fiind o bivalvă cu talia foarte mică și cu sifoane destul de scurte, nu se poate îngropa prea adînc în sediment, 3—4 mm (rămîne deci în stratul de la suprafață al sedimentului, strat care are o mobilitate foarte mare). Cu toate acestea, *Corbula* rezistă foarte bine la suprafața nisipului „mișcător" grație unui sistem solid de „ancorare" prin lungi filamente de bisus. Dacă se rupe cu grijă un calup de nisip nederanjat, luat cu sonda sau cu aparatul „Van-Veen", între cel două bucăți despărțite se pot vedea cu ochiul liber filamentele de bisus de *Corbula*. Băcescu și colab. (**13**) au studiat și ilustrat amănunțit ancorarea prin bisus a lui *Corbula*, interesant caracter adaptativ întîlnit la unele *Aloididae* și chiar la *Myidae* (**258**). Prin sistemul său de ancorare, micuța bivalvă *Corbula* este unică printre formele sesile de moluște psamobionte din Marea Neagră.

Mya arenaria, specie endopsamică prin excelență, are sifoane foarte lungi (întrec uneori de 2—3 ori lungimea cochiliei) și se îngroapă mult în adîncimea sedimentului. Exemplarele de talie mică trăiesc mai la suprafața sedimentului, au o capacitate de mișcare mai mare și se îngroapă foarte repede atunci cînd sînt scoase afară. Exemplarele mari trăiesc la 20—30 cm în adîncimea sedimentului și, atunci cînd sînt dislocate din substratul lor, nu se mai pot îngropa decît cu mare greutate.

Bivalvele psamobionte au, de asemenea, cîteva caractere adaptative, morfologice, menite să împiedice pătrunderea granulelor de sediment în interiorul valvelor. În timp ce valvele sînt întredeschise pentru a permite piciorului și sifoanelor să iasă afară și să funcționeze normal, nisipul nu mai poate pătrunde în cavitatea paleală din cauza fuzionării mantalei. Fuzionarea mantalei, descrisă de Yonge (**256**) ca un important caracter evolutiv, poate fi privită și ca un caracter adaptativ la condițiile vitrege ale mediului. Numeroasele franjuri ale palpilor sifoanelor sau formarea camerelor sifonale sînt alte caractere adaptative întîlnite și descrise la moluștele psamobionte (**168**), (**253**), (**254**), (**256**).

„Dezgroparea" sau revenirea din straturile mai adînci la suprafață, în zona de activitate vitală normală, a moluștelor îngropate pasiv în sediment în timpul furtunilor este un fenomen care rămîne să fie studiat mai bine în viitor. Se pare că lipsa de oxigen din straturile mai adînci face ca moluștele să se orienteze către cele de la suprafață mai oxigenate și cu ajutorul piciorului să revină în zonele favorabile. Este interesant de semnalat că viteza cu care unele specii revin la suprafață este destul de mare. Astfel, exemplarele de *Corbula* amestecate cu nisip (este vorba de o probă așa cum a fost colectată) și puse într-un borcan, care este agitat bine pentru „omogenizare", revin la suprafața nisipului în totalitate, majoritatea exemplarelor străbătînd un strat gros de 10—15 cm în mai puțin de o jumătate de oră.

În concluzie, la acțiunea distructivă a valurilor și curenților, a mișcării sedimentelor nisipoase, moluștele psamobionte răspund cu adaptări specifice, care se pot rezuma în linii mari la:

— cochilii solide, cu coaste sau striaţii puternice, pentru a avea o „aderenţă" mai mare la substrat, asociate cu o talie a corpului relativ mare, care să permită speciilor să rămînă „pe loc" sub propria greutate în timpul mişcării sedimentelor *(Chione, Cardium)*;

— cochilii fine, netede, cu o formă hidrodinamică, care permite piciorului să le manevreze cu uşurinţă (o alunecare parcă) printre granulele de nisip şi să le menţină astfel în poziţia caracteristică fiecărei specii *(Tellina, Corbula)*;

— dezvoltarea piciorului cu rol „motor" la îngropare, dezgropare, migraţiuni pe orizontală şi pe verticală (mai ales la gasteropodele *Cyclope, Nassarius*);

— îngroparea în straturile mai adînci ale sedimentului bazată pe o alungire a sifoanelor *(Mya arenaria)*;

— fuzionarea mantalei, dezvoltarea de franjuri dantelate în jurul palpilor sifonali sau formarea camerei sifonale, menite să împiedice pătrunderea nisipului între valve în timpul cînd piciorul sau sifoanele sînt în activitate;

— dezvoltarea glandei bisogene şi a bisusului pentru „ancorare" în substratul mobil *(Corbula)*.

Vorbind tot de adaptări, o problemă importantă ce rămîne de rezolvat este aceea a modului în care se face „selectarea" sedimentului de către specii. În prezent ştim precis că un anumit tip de organism trăieşte în exclusivitate numai într-un anumit tip de sediment (**9**), (**83**), (**175**), (**176**); în cazul nostru, *Corbula* este prin excelenţă un locuitor al nisipurilor fine, minerale, cuarţos-micacee, iar *Donacilla* trăieşte numai în nisipuri medii-grosiere, calcaroase. Dar care este mecanismul prin care o specie îşi „alege" biotopul său preferat şi necesar încă nu ştim şi pe viitor va trebui să stabilim bazele genetice, sau biochimice, sau fiziologice etc. ale acestui tip de adaptare.

2.4. DATE BIOMETRICE

O caracteristică a tuturor speciilor de moluşte psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre este larga lor variabilitate, exprimată în forma şi culoarea cochiliilor.

Variaţiile de formă din cadrul fiecărei specii dintr-o zonă dată sînt totuşi dispuse de o parte şi de alta a unei tendinţe generale ai cărui parametri cantitativi vor fi stabiliţi şi analizaţi cu ajutorul rezultatelor măsurătorilor biometrice şi prin metode matematice. Astfel, biometria are un rol foarte important pentru caracterizarea cantitativă a taxonilor moluştelor psamobionte prin definirea unor raporturi între diferitele dimensiuni ale speciilor. Trebuie subliniat faptul că pentru o specie dată, cu o largă răspîndire geografică, numai o analiză cantitativă a raporturilor biometrice poate pune în evidenţă adaptările ecologice din diverse sectoare marine.

Dintre numeroasele măsurători biometrice pe care diverşi autori le fac asupra moluştelor, am ales numai cîteva, pe care le-am considerat mai semnificative : lungimea *(L)*, înălţimea sau lăţimea *(l)* şi grosimea *(h)*,

ca măsurători liniare, și greutatea totală a animalului, a scoicii sau a cărnii proaspete (q_t, q_s și q_c) etc., ca măsurători ponderale.

Metodica măsurătorilor a fost expusă de noi într-o lucrare anterioară (**78**), în care ne-am referit mai mult la raporturile biometrice ponderale la bivalvele *Chione*, *Tellina tenuis*, *Corbula* și *Donacilla*.

Cercetînd legăturile dintre diferiții parametri „geometrici", deci cei care definesc forma cochiliei bivalvelor, constatăm că între ei, la majoritatea speciilor analizate (*Corbula*, *Chione*, *Tellina*, *Donax* și *Mya*), sînt legături liniare care se pot exprima prin ecuația generală:

$$y = a \cdot x + b, \qquad [1]$$

în care y și x sînt diverse dimensiuni liniare (L, l, h), iar a și b sînt constante care reprezintă parametrii specifici fiecărei specii în parte.

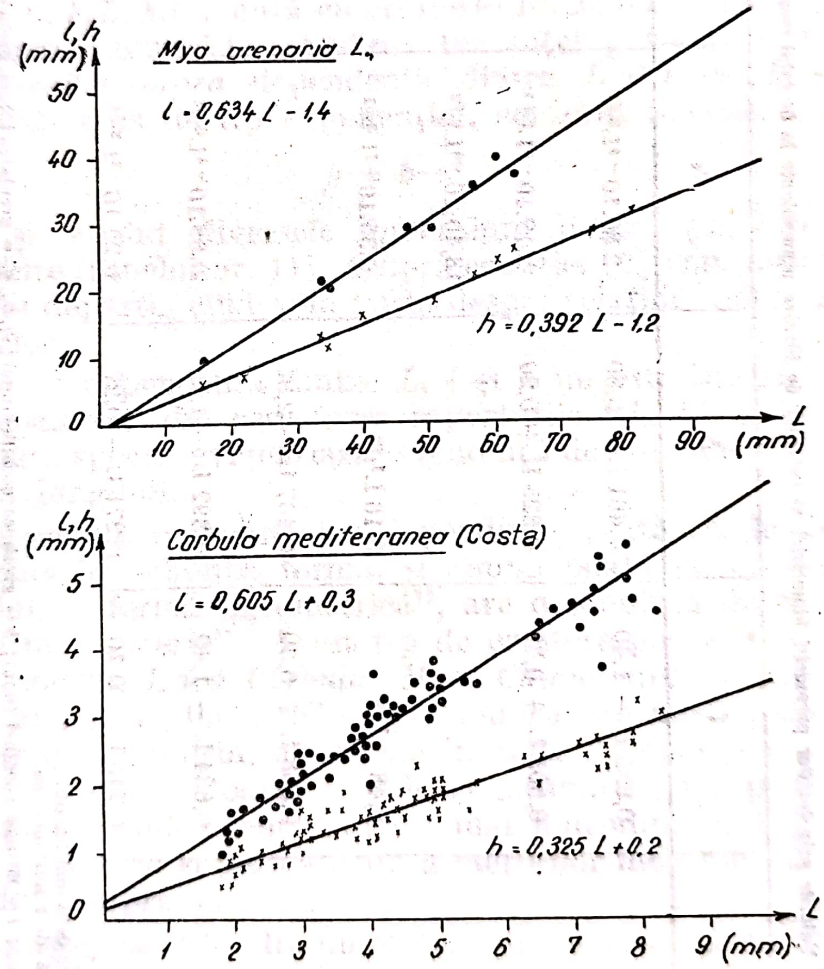


Fig. 3. — Relațiile lungime (L) — înălțime (l) și lungime (L) grosime (h) la speciile *Corbula mediterranea* și *Mya arenaria* de la litoralul românesc al Mării Negre.

Pentru rezolvarea ecuației, pe un grafic în scară milimetrică am pus valorile lui l și h în funcție de L; punctele se grupează în jurul unei linii care nu este altceva decît expresia grafică a funcției liniare existentă între L, l și h (fig. 3).

Tabelul nr. 11

Valorile principalilor parametri biometrici ai speciilor de bivalve psamobionte la litoralul românesc al Mării Negre

Speciile	l	h	q_t	q_s	q_c
Chione gallina	0,935 L — 1,40	0,461 L — 0,30	$2{,}80.10^{-4}L^{2{,}97}$	$1{,}82.10^{-4}L^{2{,}97}$	$0{,}48.10^{-4}L^{2{,}97}$
Corbula mediterranea *	0,605 L + 0,30	0,325 L + 0,20	$2{,}17.10^{-4}L^{2{,}64}$	$1{,}00.10^{-4}L^{2{,}64}$	$0{,}52.10^{-4}L^{2{,}64}$
*Corbula mediterranea***			$18{,}40{,}10^{-4}L^{0{,}92}$		
Donacilla cornea	0,48 $L^{1{,}08}$	0,16 $L^{1{,}23}$	$0{,}35.10^{-4}L^{3{,}51}$	$0{,}24.10^{-4}L^{3{,}51}$	$0{,}09.10^{-4}L^{3{,}51}$
Donax trunculus	0,558 L + 0,30	0,407 L — 2,35			
Mya arenaria	0,634 L — 1,40	0,392 L — 1,20	$0{,}89.10^{-4}L^{3{,}08}$	$0.30.10^{-4}L^{3{,}08}$	$0{,}34.10^{-4}L^{3{,}08}$
Tellina tenuis	0,745 L — 0,10	0,271 L — 0,27	$0{,}28.10^{-4}L^{3{,}56}$	$0{,}12.10^{-4}L^{3{,}56}$	$0{,}07.10^{-4}L^{3{,}56}$

* Indivizi cu talia mai mare de 3 mm lungime.
** Indivizi cu talia mai mică de 3 mm lungime.

Notă. L = lungimea cochiliei (mm); l = lățimea cochiliei (mm); h = grosimea cochiliei (mm); q_t, q_s, q_c = greutatea totală, greutatea scoicii și greutatea cărnii proaspete (g).

Scanned with OKEN Scanner

Cu ajutorul graficelor obținute, de tipul celor date ca exemplu pentru *Corbula* și *Mya* (fig. 3), am calculat conform ecuației [1] parametrii fiecărei specii în parte (tabelul nr. 11).

Legăturile de tip liniar dintre L, l și h ne conduc la concluzia că la speciile de *Corbula*, *Mya*, *Chione*, *Tellina*, *Donax* se poate vorbi în linii mari despre o păstrare a formei „geometrice" a cochiliei în decursul creșterii.

La aceeași constatare, și anume că legăturile dintre diferiții parametri sînt liniare, ne conduc și analizele făcute asupra raporturilor biometrice dintre dimensiunile liniare, l/L, h/L, h/l. Desigur valorile acestor raporturi, analizate pe clase de lungimi ale speciilor de exemplu, variază de la o clasă la alta, dar variațiile se pot încadra în limitele preciziei măsurătorilor făcute și ale diferențelor individuale. Considerăm că printr-un studiu mai specializat se pot explica totuși variațiile pe care le au raporturile l/L, h/L, h/l, o dată cu creșterea lui L, dar în momentul de față am fost interesați numai în stabilirea tendinței generale a fenomenului.

La *Donacilla cornea* dependența dintre L și l sau L și h nu mai este de tip liniar, ci de tip exponențial, conform ecuației:

$$y = b \cdot x^a, \qquad [2]$$

în care y și x sînt diversele dimensiuni liniare (L, l și h), iar a și b sînt constante (tabelul nr. 11). Asupra ecuației [2] vom face unele precizări ceva mai departe, cînd vom vorbi despre relațiile dintre L și greutatea moluștelor.

Faptul că dependența dintre L, l și h nu este liniară la *Donacilla* se poate constata și din cercetarea raporturile l/L, h/l și în special h/L, care, la această specie, evidențiază o tendință de creștere a valorilor odată cu creșterea lungimii.

În consecință, neliniaritatea dependinței arată că, în decursul creșterii, *Donacilla* își schimbă forma, și anume odată cu creșterea lungimii (L), animalul, ca formă „geometrică", are o tendință de a se „rotunji", de a deveni mai „sferic". Acest tip de creștere poate fi considerat ca o adaptare la mediu. Dacă *Corbula*, *Mya*, *Chione* etc. trăiesc în zone mai mult sau mai puțin „liniștite", *Donacilla* își are mediul de viață într-o zonă de maxim dinamism, și anume în zona de spargere a valurilor cu nisipuri medii-grosiere, foarte mobile și „afînate", iar pentru aceasta îi este necesară o formă a corpului cît mai hidrodinamică posibil, pentru ca acțiunea puternică și permanentă a factorilor mecanici să aibă un efect cît mai redus asupra ei.

La moluște, ca și la alte animale, rata creșterii greutății nu poate fi uniformă, avînd ca rezultat faptul că proporțiile relative ale corpului se schimbă odată cu creșterea lungimii. Diferența dintre rata creșterii unei părți și a întregului organism sau între o parte și alta considerată ca standard reprezintă alometria creșterii (**245**).

Relația dintre o parte și întregul corp sau dintre două părți ale animalului în creștere poate fi de obicei descrisă prin ecuația generală [2], în care de data aceasta y este o măsură oarecare a părții (greutatea totală, exprimată în g, de exemplu), x este o măsură a întregului corp sau a altei părți (lungimea animalului L, de exemplu), iar b și a sînt

constante (de pildă b poate fi o mărime ce se menţine constantă şi exprimat în termeni fizici depinde de „densitatea" materialului, iar a este un exponent care depinde mai mult de „forma" obiectului).

Înlocuind în ecuaţia generală [2] mărimile greutăţii (q) şi ale lungimii (L), legătura dintre aceasta devine:

$$q = b \cdot L^a. \qquad [3]$$

Expresia [3] ne arată că legătura dintre L şi q nu este una de proporţionalitate; creşterea nu este „izometrică", ci „alometrică". Coeficientul a este astfel coeficientul de alometrie.

Pentru operativitate am logaritmat ambii membri ai ecuaţiei:

$$\log q = \log b + a \cdot \log L. \qquad [4]$$

Dacă vom considera că $\log q = Q$, $\log b = B$ şi $\log L = R$, avem

$$Q = B + a \cdot R, \qquad [5]$$

adică o relaţie liniară între logaritmii lui q şi L, aceeaşi pe care am întîlnit-o în ecuaţia [1], referitoare la legăturile dintre L, l şi h la *Corbula*, *Mya*, *Chione*, *Tellina* etc. Folosind axe de coordonate divizate, ambele după logaritmi (scări logaritmice), relaţia [3] se reprezintă printr-o dreaptă cu panta a. Aşadar, pe graficul logaritmic am înscris valorile lui q şi L, în toate cazurile *(Corbula, Chione, Donacilla, Mya, Tellina)* relaţia dintre aceste mărimi fiind reprezentată printr-o dreaptă (fig. 4).

De pe graficul logaritmic am calculat parametrii ecuaţiei [3] pentru fiecare specie în parte (tabelul nr. 11). Înainte de a expune rezultatele, vom analiza pe scurt care este semnificaţia coeficientului de alometrie, a.

Dacă $a = 1$ relaţia [3] se reduce la:

$$q = b \cdot L, \qquad [6]$$

deci indică o creştere proporţională (izometrică); raportul dintre L şi q rămîne constant pe măsura creşterii. Dacă $a = 0$, relaţia [3] se reduce la:

$$q = b, \qquad [7]$$

o constantă, ceea ce arată că nu avem creştere. Dacă $0 < a < 1$, avem creştere, dar mai lentă decît a mărimii de referinţă (L); în acest caz alometria este minorantă. Dacă $a > 1$, alometria este majorantă.

Constanta b este egală cu q, cînd $L = 1$ şi este numită index iniţial de creştere (**245**).

Deci, parametrii a şi b determinaţi de noi sînt caracteristici pentru fiecare specie dată de la litoralul românesc. Teoretic, ei trebuie să fie foarte asemănători, dacă nu identici, cu parametrii aceloraşi specii din alte sectoare marine. Trebuie remarcat totuşi faptul că aceşti parametri nu sînt independenţi unul de altul şi deci o specie poate fi caracterizată doar printr-un singur parametru. S-a constatat că odată cu creşterea lui a, scade b (fig. 5).

Scanned with OKEN Scanner

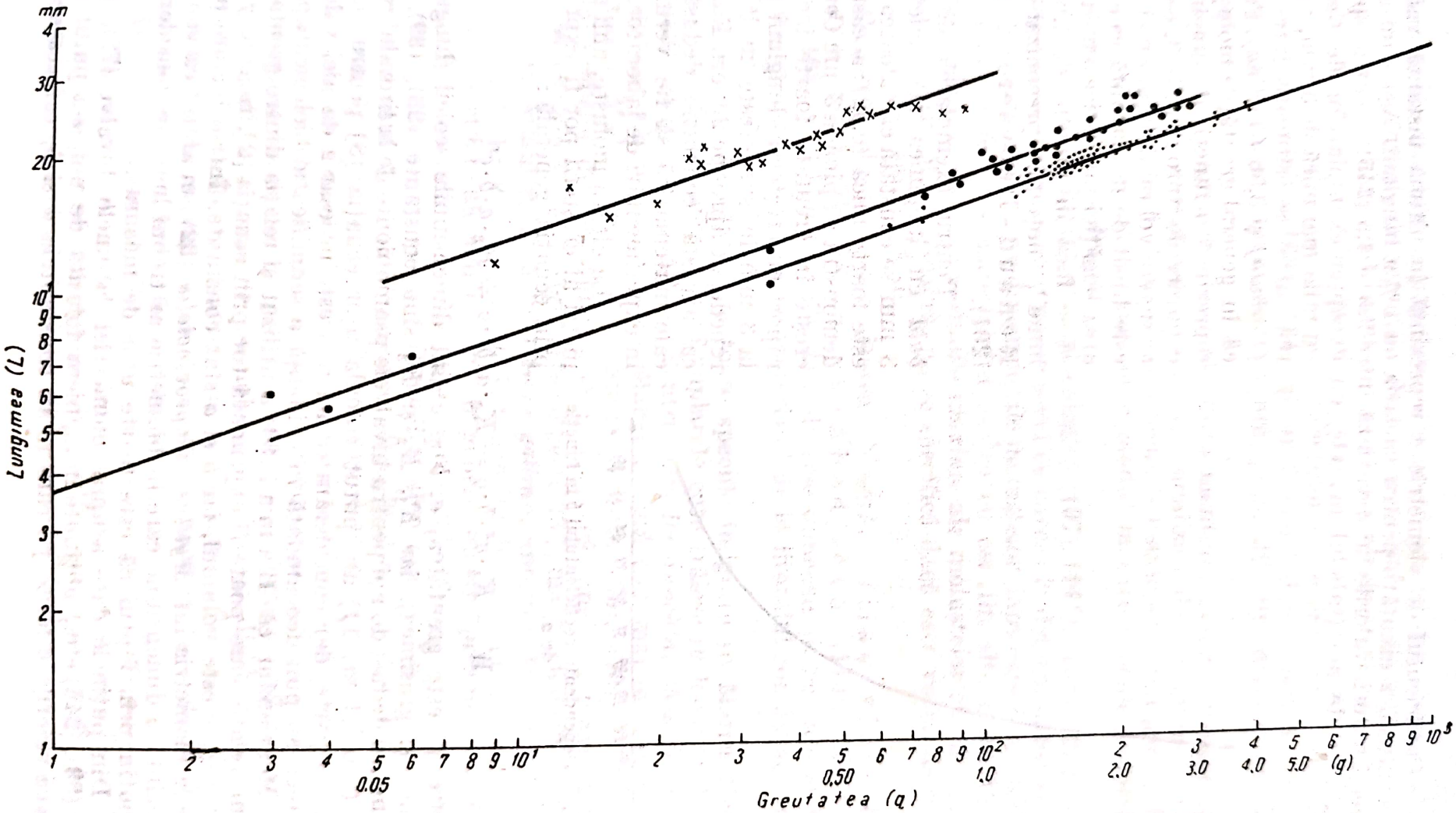


Fig. 4. — Relaţia lungime *(L)* — greutate *(q)* la *Chione gallina*.

Scanned with OKEN Scanner

Coeficientul de alometrie a reprezintă în ultimă instanță variația procentuală a greutății pentru variația cu 1% a lungimii. Așa cum arată diverși autori, valorile lui a variază între 2,5 și 4,5 (**245**). Pentru speciile analizate de noi (tabelul nr. 11), cu excepția exemplarelor de *Corbula* cu talia mai mică de 3 mm, valoarea lui a se situează între 2,64 *(Corbula)* și 3,56 *(Tellina)*. Faptul că în general greutățile moluștelor reprezintă o funcție de lungime la o putere de aproximativ 3, ceea ce ar sugera volumul organismelor, nu este lipsit de importanță ca evaluarea bogăției faunistice a unei zone să se facă în funcție de „biovolume", noțiune preconizată de Renaud-Debyser și Salvat (**201**).

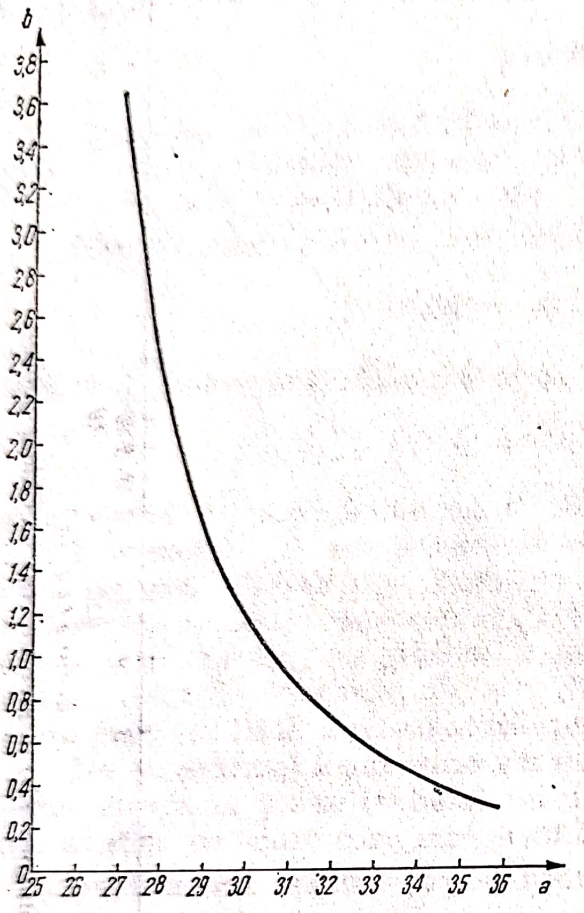


Fig. 5. — Dependența coeficientului b în funcție de a.

Pentru exemplarele de *Corbula* cu lungimea mai mică de 3 mm se constată că valoarea lui a este foarte mică (0,92); aceasta ar demonstra că pînă la 3 mm *Corbula* crește în greutate foarte încet în raport cu creșterea lungimii și de la 3 mm în sus crește mult mai repede, de aproape 2,9 ori. Rămîne ca această concluzie dedusă pe cale matematică să fie verificată în experimentări de laborator.

La cîteva moluște, unii parametri ai creșterii pot fi exprimați prin ecuația generală:

$$W = K_1 \cdot a^x \cdot b \cdot c = K_2 \cdot a \cdot b^x \cdot c = K_3 \cdot a \cdot b \cdot c^x, \qquad [8]$$

în care W este greutatea, a, b și c sînt dimensiunile scoicii (lungimea, lățimea și grosimea), iar K_1, K_2 și K_3 sînt constante (**98**), (**99**). Din parametrii deduși de noi pentru bivalvele psamobionte de la litoralul românesc (tabelul nr. 11) am putut calcula ușor ecuația [8] pentru fiecare specie în parte, dar considerăm că nu mai este necesar a da aici valorile, deoarece nu pun deocamdată în evidență o semnificație biologică aparte.

Menționăm că Hamai (**99**) a utilizat și relația dintre greutate și volum, relație care poate fi exprimată tot prin ecuația [2], în care y este greutatea, x este volumul, iar b și a sînt constante. Într-o lucrare privitoare la biometria lui *Mytilus galloprovincialis* (**82**) am arătat că volumul reprezintă o dimensiune care în biometrie ar trebui luată în considerație, cel puțin prin faptul că este foarte ușor de măsurat.

Din puținele date asupra biometriei la unele bivalve (**78**), (**82**), (**90**), (**99**), (**245**) etc., obținute în maniera folosită de noi, s-a putut constata că valorile diferite pe care le au constantele a și b, care caracteri-

zează o specie din diverse populații, demonstrează că dezvoltarea cochiliei variază în funcție de condițiile de mediu în care se află populația. Ar fi foarte interesant ca mai mulți autori să caracterizeze speciile studiate mai ales după raporturile biometrice. Biometria ar da măsura cantitativă, precisă a formei cochiliei și a direcțiilor ei de creștere, a vîrstei și ratei creșterii (**163**), (**168**), (**181**) și ar fi concludentă pentru studiul adaptărilor ecologice cînd se compară populații din diverse sectoare marine.

În cele ce urmează vom face cîteva mențiuni asupra dimensiunilor maxime atinse de exemplarele de moluște analizate de noi, în comparație cu datele din literatură. Am ales dimensiunile maxime tocmai pentru faptul că ele demonstrează cel mai bine modul în care speciile suportă și asimilează factorii ecologici.

În general în literatura malacologică (**107**), (**144**), (**162**), (**252**) etc., destul de bine ilustrată, care poate servi cu succes la determinarea speciilor, nu totdeauna sînt date dimensiunile moluștelor, fapt care face aproape imposibilă compararea materialului nostru cu cel din alte mări. Puține sînt lucrările care dau dimensiunile maxime ale moluștelor și, de regulă, cel puțin pentru Marea Neagră, nu se specifică dacă este vorba de material viu, actual, sau subfosil.

Pentru moluștele din Marea Neagră, Milașevici (**149**), Grossu (**92**), (**94**), Kaneva-Abadjieva (**113**), Neveskaia (**162**) și Ilina (**107**) dau diverse dimensiuni, pe care le vom compara cu datele obținute pe materialul de la litoralul românesc, analizat de noi (tabelul nr. 12).

În general se admite că toate speciile imigrate în Marea Neagră au dimensiuni mai mici decît exemplarele care trăiesc în locurile de origine (**92**), (**94**), (**107**), (**162**). Pentru *Opisthobranchia*, *Nassidae* etc., am constatat că exemplarele din Marea Neagră sînt mai mici decît cele din Marea Mediterană sau Oceanul Atlantic (**68**), (**70**), (**77**), (**157**). Studiul probelor din bazinul pontic a arătat că lungimea maximă a lui *Mya arenaria* din Marea Neagră este cu peste 22% mai mică decît a exemplarelor din Atlantic, iar a lui *Chione gallina*, aproximativ cu 11%.

Variațiile pe care le prezintă dimensiunile maxime ale moluștelor din diverse sectoare ale Mării Negre, în genere, nu sînt prea mari : 10,0 mm $\pm$0,5 (5,0%) pentru *Corbula*, 32,0 mm $\pm$ 2,0 (6,2%) pentru *Chione*, 22,5 mm $\pm$ 0,5 (2,2%) pentru *Donacilla*, 40,0 mm $\pm$ 3,0 (7,5%) pentru *Donax*, 93,1 mm $\pm$ 1,1 (1,1%) pentru *Mya*, 20,2 mm $\pm$ 2,8 (13,3%) pentru *Tellina*, 16,5 mm $\pm$ 1,5 (9,1%) pentru *Nassarius* și 6,85 mm $\pm$ 1,15 (16,8%) pentru *Cyclope*. Variația indicelui mediu l/L este de asemenea foarte mică (tabelul nr. 12). Aceasta demonstrează că în diversele sectoare nisipoase ale bazinului pontic încă nu s-au format varietăți sau rase locale ale speciilor de moluște psamobionte și deci condițiile ecologice sînt în general asemănătoare. Rămîne de văzut dacă apar ceva diferențieri mai pregnante la moluștele de pe coastele Anatoliei sau de la Bosfor, pentru care încă nu avem date comparative.

De obicei, dimensiunile medii ale exemplarelor dintr-un sector sau dintr-o populație sînt foarte mici. De exemplu, *Corbula*, care la litoralul românesc poate atinge excepțional 10 mm lungime, cazul celor 6 exemplare de la Mamaia (4 m) din iulie 1965 (în tabelul nr. 12 maxima a fost

Tabelul nr. 12

Dimensiunile maxime ale principalelor moluşte psamobionte din Marea Neagră

Speciile	Citări bibliografice	*L* (mm)	*l* (mm)	*h* (mm)	*g* (g)	*l/L*
Corbula mediterranea	Gomoiu (date inedite)	9,5	6,0	3,5	0,3	0,65
	(92), (94)	10,0	6,0	3,5		
	(113)	8,0	5,5	3,2		
	(149)	10,5	6,0	4,0		
	(162)	10,5				0,64
Chione gallina	Gomoiu (date inedite)	31,0	27,7	15,3	9,0	0,86
	(92), (94)	34,0	30,0	17,0		
	(113)	26,5	25,0	14,0		
	(149)	32,0	30,0	15,0		
	(162)	30,0				0,90
Donacilla cornea	Gomoiu (date inedite)	24,0	17,0	7,0	1,6	0,58
	(92), (94)	24,0	12,0	7,0		
	(113)	22,5	13,0	7,0		
	(149)	23,0	15,0	8,0		
	(162)	23,0				0,60
Donax trunculus	Gomoiu (date inedite)	42,0	23,8	14,7		0,56
	(92), (94)	43,0	24,0	14,0		
	(113)	38,0	21,5	10,5		
	(149)	37,0	22,0	12,0		
	(162)	42,0				0,60
Mya arenaria	Gomoiu (date inedite)	94,2	59,2	37,9	85,2	0,62
	(210)	92,0	60,0	38,6	114,2	0,64
Tellina tenuis	Gomoiu (date inedite)	17,2	12,7	4,5	0,54	0,74
	(92), (94)	21,0	16,0	5,0		
	(113)	21,0	15,0	6,0		
	(149)	23,0	17,0	6,0		
	(162)	23,0				0,72
Nassarius reticulatus	Gomoiu (date inedite)	17,2		28,5		
	(92), (94)	15,0		25,0		
	(113)	10,0		20,0		
	(149)	18,0		32,0		
Cyclope neritea	Gomoiu (date inedite)	15,0		6,0		
	(113)	9,0		5,0		
	(149)	16,0		8,0		

Notă. Lungimea *(L)*, înălțimea sau lățimea *(l)*, grosimea *(h)* (mm), greutatea totală *(g)* (grame) și raportul *l/L*.

Scanned with OKEN Scanner

dată de 9,5 mm, pentru că numai la această valoare am avut și măsurate lățimea și grosimea), au o medie de lungime care poate fi de aproximativ 2,5 ori mai mică decît maxima. Astfel, în 1961 la 4 m adîncime, media de lungime a celor 6 824 de exemplare de *Corbula* analizate pe întregul an a fost de 3,97 mm. Majoritatea exemplarelor de *Tellina* analizate de noi au avut o lungime de 12—15 mm, iar a celor de *Chione*, de 18—24 mm.

Talia mai redusă a moluștelor psamobionte din Marea Neagră, și în special a acelora de la litoralul românesc, s-ar putea explica prin influența salinității reduse a bazinului pontic. Deși este vorba de specii eurihaline, deci care pot trăi în condiții de salinitate variabilă, fluctuațiile acestui factor de mediu din zonele litorale de mică adîncime sînt foarte mari și probabil acționează tocmai în sensul limitării creșterii. Rămîne ca experimentele de laborator să verifice această ipoteză.

Pe viitor se impune ca, în toate studiile de autecologie, de sistematică, de morfologie etc., biometria să ocupe un loc mai important, iar caracterizarea speciilor să se facă mai precis prin diverși indici. Numai astfel, prin parametrii bine definiți, literatura va putea servi eficient în studiile comparative.

2.5. CONSUMUL DE OXIGEN

În afară de cîteva lucrări privitoare la respirația lui *Mytilus galloprovincialis*, literatura referitoare la consumul de oxigen al nevertebratelor planctonice sau bentale din Marea Neagră este foarte săracă și deocamdată lipsesc date comparative.

Fără a determina experimental valorile limită și optime ale necesarului de oxigen, și pornind de la faptul că zonele nisipoase de mică adîncime sînt bine aerate, moluștele folosind apa de deasupra sedimentului am căutat să stabilim care este consumul de oxigen al principalelor specii psamobionte, important parametru fiziologic.

Metodica după care s-au desfășurat experiențele noastre a fost următoarea :

În acvarii cu capacitate cunoscută au fost introduse diverse specii de moluște (tabelul nr. 13), care au fost lăsate 24 de ore, timp în care s-a făcut oxigenarea apei prin barbotare cu aer ; apoi aerarea a fost întreruptă, punîndu-se în fiecare acvariu cîte un strat de ulei de parafină. În continuare a fost determinată cantitatea de oxigen din acvarii prin metoda Winkler, la începutul experienței după 4, 12 și 18 ore.

Exemplare din fiecare specie, de aceeași talie, au fost măsurate și cîntărite (greutatea totală și a cărnii proaspete — umede).

Experiențele au fost făcute la temperatura de 18°C și într-o apă cu aceeași salinitate ca cea din locul de colectare a moluștelor (16,88 $gS^0/_{00}$).

Cu toate imperfecțiunile metodei, rezultatele obținute sînt concludente, ele fiind comparabile cu datele din literatură (**64**).

În primele 4 ore ale experienței, pentru majoritatea speciilor analizate se constată un consum de oxigen maxim, valorile obținute putînd fi considerate ca rezultatul unei activități metabolice normale.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 13

Consumul mediu de oxigen la 18°C al cîtorva moluşte psamobionte din Marea Neagră

Speciile	Nr. exemplare puse în experienţă	Greutatea totală g	Greutatea cărnii umede g	Lungimea medie a unui exemplar mm	Consumul mediu (cm^3 O_2/1 g carne umedă/h cm^3 O_2/individ/h)				
					h 0 — 4 4 h	h 4 — 12 8 h	h 12 — 18 6 h	media la 18 h	
Corbula mediterranea	22	0,68	0,16	6,0	1,816	0,918	1,248	1,248	0,013
Tellina lenuis	14	4,50	1,17	14,5	0,406	0,133	0,252	0,231	0,034
Chione gallina	10	44,70	5,50	25,7	0,063	0,028	0,035	0,042	0,036
Cardium lamarcki	10	21,50	4,30	21,0	0,056	0,061	0,070	0,063	0,024
*Mya arenaria**	1	26,50	7,87	60,0	0,063				0,496
Cyclope neritea	30	10,20	2,20	10,9**	0,259	0,021	0,161	0,119	0,019
Nassarius reticulatus	15	27,97	9,00	26,0**	0,308	0,252	0,322	0,294	0,018

* După datele lui Telembici *(in litt.)*, la 27°C.

** Înălţimea cochiliei.

Scanned with OKEN Scanner

Cel mai mare consum de oxigen raportat la un gram de carne proaspătă pe unitatea de timp de o oră se înregistrează la *Corbula* (1,816 cm³), urmată de *Tellina tenuis*, *Nassarius* și *Cyclope*, apoi *Chione*, *Cardium lamarcki* și, în sfîrșit, *Mya arenaria*.

Privitor la consumul de oxigen din primele 4 ore, deci atunci cînd are loc o activitate metabolică normală a moluștelor din experiență, dorim să facem o mențiune. Este știut că metabolismul diverselor animale variază în funcție de mărimea corpului, consumul de oxigen este o funcție exponențială a greutății corpului, funcție care poate fi exprimată prin ecuația :

$$\frac{dO_2}{dt} = a \cdot W^b,$$

în care dO_2/dt este rata consumului de oxigen, W este greutatea, iar a și b sînt constante (**64**). Avînd în vedere această ecuație și referindu-ne la datele noastre, vedem că ele exprimă clar faptul că odată cu creșterea taliei moluștelor (exprimată ca unitate prin greutate) consumul de oxigen descrește (tabelul nr. 13).

Odată cu scăderea cantității de oxigen din apa acvariilor, în următoarele 8 ore (h 4—12), media consumului scade destul de mult, ca apoi în ultimele 6 ore ale experienței (h 12—18) să înregistreze o creștere dictată de o activitate metabolică mai intensă, declanșată tocmai de lipsa de oxigen (tabelul nr. 13). Pentru perioada celor 14 ore ce urmează primelor 4 ore de la începutul experienței păstrăm totuși rezerve, deoarece moluștele nu au mai avut condiții normale ale unei ape suficient de oxigenate, ca în natură.

În cazul lui *Cardium lamarcki* observăm o creștere treptată a consumului de oxigen de la începutul către sfîrșitul experienței. Probabil că în primele 4 ore *Cardium* se află într-o stare de repaus sau imediat după o perioadă de repaus și nu consumă oxigen. Această alternanță între o perioadă de respirație și una de anaerobioză este semnalată la mai multe moluște.

La *Anodonta cygnea* L., anaerobioza este urmată de o creștere progresivă a consumului de oxigen, valoarea maximă fiind atinsă numai după o oră (**64**); se pare astfel că la *Cardium* am surprins tocmai perioada postanaerobiotică, de început a activității respiratorii.

Pentru a avea o idee generală asupra respirației unui exemplar din fiecare specie, am calculat și consumul mediu de oxigen pe individ pe oră (tabelul nr. 13), obținînd pentru *Mya arenaria* cea mai mare valoare.

2.6. COMPOZIȚIA BIOCHIMICĂ

Față de numărul ridicat de specii existente, față de importanța mare pe care o au atît în economia mării cît și a omului, moluștele au fost relativ puțin studiate din punct de vedere biochimic. Așa cum arată de exemplu F l o r k i n în afară de referiri la hemoglobine și hemocianine, în literatură există foarte puține date cu privire la compoziția specifică a proteinelor moluștelor (**61**).

Şi pentru Marea Neagră cele cîteva lucrări privitoare la structura biochimică a moluştelor se referă mai mult la speciile industrializabile (**233**). La litoralul românesc puţinele date existente pînă azi privesc bivalva *Mytilus galloprovincialis*.

Abordarea unor aspecte ale biochimiei moluştelor psamobionte luate în studiu s-a impus ca o cerinţă de mare necesitate, atît pentru a putea explica o serie de fenomene ecologice, cît şi pentru a vedea care este valoarea nutritivă a acestei importante verigi a lanţului trofic.

Avînd în vedere rolul însemnat pe care îl joacă moluştele în formarea nisipului biogen, într-o lucrare anterioară ne-am ocupat de cantitatea de conchiolină conţinută de cochiliile principalelor specii din Marea Neagră (**87**).

Dacă moluştele psamobionte au un rol foarte redus în formarea nisipului biogen, în schimb, ca verigă a lanţului trofic, situată între microfite şi peşti, importanţa lor este deosebită. În numeroase lucrări s-a afirmat că biocenoza dominată de *Corbula* reprezintă o bază trofică de prim ordin pentru numeroşi peşti de pe litoralul românesc. Troficitatea ridicată a biocenozei nu este dată numai de bogata meiofaună psamobiontă, ci şi de moluşte, care, aşa cum am văzut, domină ponderal celelalte organisme şi care prezintă avantajul faţă de alte specii că sînt ingerabile în întregime de către peşti. Pentru a avea o primă imagine comparativă a compoziţiei biochimice a cîtorva moluşte de la litoralul românesc, prezentăm rezultatele analizelor făcute de colegul T e l e m b i c i, căruia îi aducem calde mulţumiri pe această cale. Pe baza materialului colectat de noi la Mamaia (19—21.VI.1971) am determinat conţinutul în apă, în substanţă organică şi minerală, proteinele, glucidele şi lipidele totale, elemente prezentate şi de alţi autori şi pe care le reproducem în tabelul nr. 14.

Tabelul nr. 14

Compoziţia biochimică a cîtorva moluşte din Marea Neagră (g/100 g carne proaspătă)

Speciile	Conţinut apa %	Substanţă organică %	Substanţă minerală %	Proteine totale %	Glucide totale %	Lipide totale %
Corbula mediterrranea	87,32	9,068	0,932	8,94	1,15	1,66
Chione gallina	86,16	7,685	2,315	7,94	2,30	1,29
*Chione gallina**	86,56	9,813	1,850	6,69	4,29	0,60
Cardium edule lamarcki	86,91	8,702	1,298	8,31	1,45	2,03
Paphia rugata	85,97	8,164	1,836	9,50	0,95	1,75
Mya arenaria	82,97	9,018	0,982	11,51	1,97	2,66
*Pecten**	88,13	9,836	1,460	7,18	2,28	0,75
Mytilus — piatră	86,38	9,170	0,830	8,72	1,95	2,00
Mytilus — mîl	86,60	8,980	1,020	9,21	2,09	1,52
Modiolus phaseolinus	85,46	9,320	0,680	8,56	3,23	2,07
*Modiolus phaseolinus**	87,44	9,602	0,398	5,03	2,66	0,70

* După V i n o g r a d o v a (**233**).

Datele obţinute, deşi riguros determinate, rămîn valabile doar pentru perioada colectării materialului, deoarece se ştie că în decursul unui an compoziţia biochimică a organismelor variază destul de mult în funcţie de ciclurile biologice şi de condiţiile de mediu (**61**), (**233**) etc.

Scanned with OKEN Scanner

Făcînd mediile cantităților de proteine totale pe grupe ecologice, constatăm că valorile sînt ceva mai ridicate pentru speciile psamobionte (9,24%) față de celelalte (8,83% — *Mytilus* și *Modiolus*). *Mya arenaria* deține maximul de conținut proteic (11,51%), dovedind astfel marea sa importanță ca specie industrializabilă.

Conținutul în glucide totale este în general mai scăzut la moluștele psamobionte (1,56% din carnea proaspătă), față de cele din zonele pietroase sau mîloase (2,42%). Se poate afirma că pe măsură ce moluștele trăiesc în zone mai adînci, conținutul lor în glucide totale crește (*Modiolus phaseolinus*).

Lipidele se află în cantități sensibil egale atît la moluștele psamobionte (1,88% din carnea proaspătă), cît și la cele din alte zone (1,86%).

Valorile obținute de noi în comparație cu datele publicate de V i n o g r a d o v a (**233**) diferă într-o măsură oarecare (tabelul nr. 14). Diferențele rezidă în faptul că rezultatele noastre exprimă starea biochimică a moluștelor dintr-o singură perioadă, sînt orientative și nu reprezintă date medii. Este deosebit de important atît teoretic, cît și practic de a stabili în viitor care este conținutul dar mai ales dinamica principalilor constituenți biochimici ai diverselor organisme, pentru a avea elemente de corelație cu ecologia speciilor, pentru a avea elemente asupra substanțelor utile pentru om, pretabile la o valorificare.

Deocamdată interesul nostru a fost de a stabili comparativ care este valoarea trofică a diverselor moluște. În acest sens s-a dovedit că cea mai reprezentativă bivalvă psamobiontă de la litoralul românesc, cea mai numeroasă și cel mai mult consumată de pești, *Corbula mediterranea*, prin conținutul său ridicat de proteine și grăsimi, este una dintre speciile cu cea mai ridicată valoare nutritivă.

Stocul compușilor biochimici principali ai moluștelor psamobionte de la litoralul românesc poate intra direct în consumul peștilor, dar în cea mai mare parte, prin *Mya arenaria*, reprezintă o rezervă potențială ridicată ce poate fi valorificată superior de către om.

După prezentarea datelor privind compoziția biochimică a moluștelor psamobionte dorim să consemnăm rezultatele analizelor privind conținutul de aminoacizi al unor specii de la litoralul românesc. Lipsa totală de date referitoare la compoziția în aminoacizi a organismelor din Marea Neagră ne-a determinat să solicităm ajutorul biochimistului, pentru a avea măcar o primă imagine generală a acestui aspect atît de important, care definește valoarea trofică a proteinelor moluștelor.

Grație amabilității biochimistului I o a n i d i s, căruia îi aducem mulțumiri și pe această cale, am putut obține primele date asupra principalilor aminoacizi din carnea moluștelor psamobionte de la litoralul românesc, pe baza materialului colectat de noi în perioada iulie — august 1971 (tabelul nr. 15). Determinarea calitativă și cantitativă a aminoacizilor s-a făcut prin metoda curentă a cromatografiei pe hîrtie.

La speciile psamobionte *Corbula*, *Mya*, *Donacilla*, *Cardium* și *Nassarius* au fost determinați 20 de aminoacizi, care în cea mai mare parte se întîlnesc și la specia de piatră *Mytilus galloprovincialis* (tabelul nr. 15).

Așa cum reiese din datele noastre, cantitățile aminoacizilor variază destul de mult de la o specie la alta (tabelul nr. 15) iar în cadrul unei singure specii de la sezon la sezon.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 15

Principalii aminoacizi din carnea unor moluşte de la litoralul românesc al Mării Negre (mg/100 g substanţă proaspătă)

Aminoacizii	*Corbula*	*Mya*	*Donacilla*	*Cardium*	*Mytilus*	*Nassarius*
Compuşi cu sulf (cisteină + cistină)	341,00	59,70	323,83	163,00	190,70	174,6
Lizină	220,88	75,70	140,20		80,70	210,50
Histidină	97,50	500,20	1096,83	102,30	93,14	
Arginină	420,00	916,00	542,19	235,70	802,30	365,04
Asparagină		83,30		303,60	105,72	
Acid aspartic + serină	1118,50	106,00		239,40	407,50	105,00
Glicocol		916,00	522,30	305,20	391,60	285,60
Acid glutamic + glutamină	1123,00	200,00	1280,00	456,20	201,10	369,40
Treonină		692,40	680,16	101,40	190,00	36,36
α-alanină	357,30			421,00		217,15
Prolină	403,60			127,30	581,85	85,71
Tirozină	422,50	235,30	960,50	184,00	119,50	235,00
Metionină		18,90		70,80		
Valină		257,00	375,07			54,00
Fenilalanină	630,40	40,75	90,80	220,70	359,10	164,05
Leucină (iozoleucină)	221,66	378,00	1485,65	286,50	185,90	476,90
Acid γ-aminobutiric		106,50		13,60	127,50	
Conţinut (%) apă în ţesuturi	75,42	71,85	78,80	74,30	71,26	71,76
Proteină	17,88	26,85	14,46	16,59	23,80	19,98

Scanned with OKEN Scanner

Prezentînd aceste date preliminare atragem totodată atenţia asupra necesităţii unui studiu dinamic, de mare amploare, privind compoziţia în aminoacizi şi în substanţe bioactive a organismelor din Marea Neagră, domeniu foarte important rămas încă în urmă şi care, în urma cercetărilor viitoare, va avea, cu siguranţă, o aplicare eficientă.

2.7. HRĂNIREA

Se ştie că hrănirea reprezintă unul dintre cele mai interesante aspecte ale biologiei moluştelor. Varietatea mecanismelor de hrănire şi diversitatea hranei au făcut ca problema complexă a nutriţiei moluştelor să stea în atenţia a numeroşi cercetători. Deşi literatura privind problemele trofologice ale nevertebratelor marine este relativ bogată (**3**), (**24**), (**112**), (**152**), (**156**), (**198**), (**234**), (**254**), (**255**) etc., cu rare excepţii (**10**), (**30**), nu vizează speciile de la litoralul românesc.

Interesul nostru a fost îndreptat în două direcţii : *a*) cercetarea microflorei din conţinutul stomacal al unor specii de moluşte comune la litoralul românesc şi *b*) stabilirea capacităţii de filtrare a principalelor bivalve din zona litorală şi a eficienţei biofiltrului de pe fundurile nisipoase.

Pentru zonele de mică adîncime de la litoralul românesc s-a arătat în numeroase lucrări existenţa unei importante baze trofice primare, reprezentată mai ales de microfitele planctonice şi bentale (**14**), (**15**), (**20**), (**26**), (**27**), (**28**), (**29**) etc. Avînd în vedere aceasta, am fost interesaţi, în primul rînd, să stabilim în ce măsură bogata microfloră intră în hrana moluştelor.

Urmărind compoziţia microfitelor din conţinutul stomacal, pentru 10 specii de moluşte, împreună cu B o d e a n u (**30**), am putut stabili o serie de date pe care le rezumăm în cele ce urmează.

Marea majoritate a algelor care alcătuiesc hrana speciilor de moluşte din zona de mică adîncime o constituie formele microfitobentale. Din punct de vedere taxonomic, în conţinutul stomacal al moluştelor domină diatomeele penate (din 92 de specii de alge întîlnite, 78 au fost diatomee : 65 de penate şi 13 centrice, 10 au fost dinoflagelate, apoi 1 silicoflagelat, 1 coccolitoforid, 1 cianoficeu şi 1 cloroficeu).

Se observă, în general, un paralelism între compoziţia şi cantitatea microfitelor din mediul ambiant şi cea din hrana moluştelor.

Deşi majoritatea moluştelor studiate (bivalvele) par a se hrăni pasiv, fiind fără posibilităţi de deplasare, totuşi se constată la ele o selectivitate în alegerea hranei. Ele au „preferinţe" pentru speciile de alge existente în mediul ambiant, filtrînd tocmai microfiltele ale căror celule au forme, mai ales cele nanoplanctonice, care permit să fie trecute prin filtrul branhial şi apoi ingerate (**156**).

Trebuie menţionat faptul că în afară de microfite, care au fost studiate de noi în mod special, hrana moluştelor este completată de bacterii, de materie organică particulată (detritus) sau dizolvată etc., surse nutritive substanţiale şi cu rol binecunoscut astăzi (**54**). În acest sens, în conţinutul stomacal al multor exemplare din speciile analizate (*Corbula* în special) au fost întîlnite alături de cîteva celule de microfite, cantităţi

mari de detritus (neidentificabil) şi sedimente fine. Oricum, microfitele joacă un rol primordial în hrănirea moluştelor din zonele de mică adîncime.

Se ştie că majoritatea moluştelor bivalve sînt „deposit or suspension feeders"[1], organisme în care traiectele ciliare asociate cu organele paleale servesc pentru a crea un curent de apă, apoi pentru a colecta, sorta şi transporta particulele materiale către gură şi, în fine, a conduce „deşeurile" (pseudofecalele) către zona pe unde pot fi eliminate din cavitatea mantalei.

În Marea Neagră fenomenul biofiltrului a fost studiat de cîţiva cercetători sovietici (**152**), (**234**), care însă au luat în experimente specii de talie mare *(Mytilus galloprovincialis, Modiolus adriaticus)* (Lam.), *Ostrea edulis taurica* Siemaschko şi *Pecten varians).*

Moluştele psamobionte de talie mică nu au constituit pînă în prezent obiectul unui studiu privind capacitatea lor filtratoare.

În zonele nisipoase de la litoralul românesc bivalvele reprezintă singurul biofiltru important, capabil să „purifice" apele de mică adîncime şi tocmai din acest motiv ele au atras atenţia noastră.

Experienţele privind capacitatea de filtrare a moluştelor psamobionte s-au făcut pe materialul colectat la 18.III.1967, în zona Mamaia. În experienţe au intrat alături de specii de nisip *(Corbula, Tellina, Chione, Cardium)* şi specii de mîl sau piatră *(Spisula, Mytilus)* ca material comparativ.

În principiu, capacitatea de filtrare s-a calculat după timpul în care apa cu caolin în suspensie din acvariul de experienţă s-a limpezit. Desigur, metoda, folosită dealtfel şi de alţi cercetători (**152**), (**234**), deşi mai bună decît altele, în prezent comportă multe discuţii, începînd să fie înlocuită. Prof. J ø r g e n s o n de la Universitatea din Copenhaga, autorul unui excelent tratat asupra biologiei filtratorilor de suspensii (**112**), este de părere că toate lucrările vechi privitoare la capacitatea de filtrare a organismelor filtratoare vor trebui revăzute şi experienţele refăcute cu metode şi aparatură moderne.

În prezent pe lîngă folosirea radioizotopilor (**24**), studiul capacităţii de filtrare a diverselor organisme începe să fie făcut cu „coulter counter"-ul, un modern aparat electronic, care poate număra şi măsura particulele microscopice din apa ce intră şi iese din acvariile în care sînt instalate animalele de experienţă. Cu acest aparat, de mare fineţe şi precizie, se pot determina particulele vii sau moarte, organice sau

---

[1] Am folosit terminologia engleză tocmai pentru a face o precizare. Deşi în literatură se utilizează termenii de sestonofag şi detritofag, sau „plankton feeder" etc. (**112**), (**254**) se pare că terminologia nouă, engleză, exprimă mult mai bine tipul nutriţiei diverselor organisme şi, de aceea, socotim potrivită propunerea de a se traduce sau a se adopta în toate limbile. De asemenea, considerăm că în limba română este necesară înlocuirea termenilor sestonogaf şi detritofag prin suspensiofag (= „suspension feeder", animal care se hrăneşte cu organisme vii din plancton şi materii organice – detritus, din suspensii) şi sedimentofag (= „deposit feeder", animal care se hrăneşte cu hrană vie şi detritus organic din sedimente, din depozite). Dintre moluştele psamobionte, filtratoare, ale Mării Negre, sedimentofagi tipici sînt: *Tellina tenuis, Donacilla cornea, Donax trunculus,* iar suspensiofagi: *Chione gallina, Cardium edule lamarcki* (care în parte este şi sedimentofag) şi *Corbula mediterranea* (slab suspensiofag) (**107**), (**162**).

minerale, din apa mediului ambiant natural ; astfel, nu este necesară mărimea artificială a cantității de suspensii din apă și odată cu aceasta modificarea metabolismului, fiziologiei organismelor.

În cele ce urmează expunem totuși metoda noastră de lucru și rezultatele obținute, comparabile cu cele din literatură.

Materialul colectat a fost lăsat în laborator 48 de ore cu apa luată din zona de colectare, la o temperatură apropiată de cea a mediului (10°C apa mării la colectare, 12—14°C apa din laborator).

S-au folosit vase de sticlă cu capacități de 2—5 l, pe fundul cărora s-a pus un strat de 2—3 cm grosime de nisip fin, spălat cu apă distilată și uscat în prealabil.

În vasele de sticlă au fost introduse cantități cunoscute de apă marină în amestec cu caolin (0,3—0,4 g/l de apă). Oxigenarea fiecărui acvariu de experiență s-a făcut prin barbotare cu aer.

Bivalvele au fost apoi introduse în acvarii, un vas fiind lăsat fără moluște ca martor, pentru a determina rata sedimentării gravitaționale a caolinului, valoare luată în calculele capacității de filtrare. Pentru a avea valori medii și a reduce erorile, în fiecare acvariu de experiență am pus mai multe exemplare de moluște, toate însă avînd aceeași dimensiune în cadrul unei specii (*Corbula*, 154 de exemplare = 3 g ; *Cardium edule lamarcki*, 10 exemplare = 36,0 g ; *Tellina tenuis*, 3 exemplare = 0,85 g ; *Chione gallina*, 10 exemplare = 22,2 g ; *Spisula subtruncata*, 20 de exemplare = 22,6 g ; *Mytilus galloprovincialis*, 3 exemplare = 53,0 g).

La începutul experiențelor și apoi din 30 în 30 min a fost măsurat gradul de turbiditate a apei, utilizîndu-se o celulă fotoelectrică și un luxmetru. Rata filtrării a fost determinată în funcție de cantitatea de caolin eliminat din suspensie prin activitatea filtratorie a bivalvelor, în unitatea de timp (s-a avut în vedere și caolinul depus gravitațional, după datele probei martor).

Activitatea de filtrare începe la moluștele psamobionte *(Corbula, Chione, Tellina, Cardium)* după primele 30 min de la instalarea lor în acvarii, în timp ce la *Spisula* și *Mytilus*, după o oră. Experimentările au durat 720 min, capacitatea de filtrare a moluștelor fiind calculată după rezultatele obținute în primele 210 min de la începerea măsurătorilor. După 2—3 ore de la începerea experiențelor, apa din acvarii devine din ce în ce mai transparentă și aproape întreaga cantitate de caolin este înlăturată prin filtrare. În suspensie rămîn doar puține particule, antrenate de aerul care barbotează și astfel măsurătorile efectuate nu mai sînt semnificative.

Din rezultatele obținute (tabelul nr. 16) se constată în primul rînd că rata filtrării depinde de talia bivalvelor. *Corbula*, desigur, filtrează cel mai puțin și probabil de aceea este considerată ca un slab suspensiofag (**162**). În schimb, *Mytilus* pare a fi cel mai puternic filtrator.

Referindu-ne la eficiența filtrării, la cantitatea de apă filtrată ce revine pe fiecare gram de organism (inclusiv cochiliile bivalvelor), se poate constata că la *Corbula* și *Tellina* este foarte mare, de regulă de peste 10 ori, față de celelalte moluște (tabelul nr. 16), fapt explicabil dacă ne gîndim că raportul dintre talie și suprafața ciliară filtratorie este favorabil exemplarelor mici.

Scanned with OKEN Scanner

Desigur, deşi rezultatele obţinute de noi sînt în linii generale asemănătoare cu cele din literatură, ele trebuie privite ca valori orientative, atît din cauza viciilor metodei de determinare, cît şi din cauză că rata filtrării variază la unul şi acelaşi organism în funcţie de numeroşi factori, fapt semnalat de diverşi autori (**152**), (**230**), (**234**), (**255**) etc.

Tabelul nr. 16

Valorile capacităţii de filtrare la 12 – 14° C a cîtorva bivalve de la litoralul românesc al Mării Negre

Speciile	Talia medie g	Litri apă filtrată/oră/exemplar	Litri apă filtrată oră/g
Corbula mediterranea	0,0195	0,013	0,320
Cardium edule lamarcki	3,60	0,140	0,039
Tellina tenuis	0,28	0,140	0,520
Chione gallina	2,22	0,110	0,050
Spisula subtruncatula	1,13	0,035	0,030
Mytilus galloprovincialis	17,66	0,350	0,020

Pentru *Corbula* şi *Chione*, literatura nu oferă date comparative, aşa încît putem considera rezultatele noastre ca primele în această privinţă. Yonge (**255**) şi Verwey (**230**), care sintetizează o serie de date bibliografice, arată că rata filtrării (l/h/animal) este de 1,25—5,7 pentru *Ostrea virginica* (Gmelin), de 0,1—2,5 pentru *Cardium edule* (cu o medie de 0,5 pentru exemplarele adulte, de 30—40 mm lungime), de 0,16 — 2,6 pentru *Mytilus edulis* etc. Capacitatea de filtrare la indivizii de *Ostrea* mai în vîrstă (de talie foarte mare — peste 90 mm) este extrem de ridicată — 11 000 ml/h (**257**). Allen (**3**), studiind rata filtrării la unele bivalve cu ajutorul radioizotopului fosfor (^{32}P), găseşte pentru *Mya arenaria* de 57—82 mm lungime o valoare de 50—200 ml/h, iar pentru *Venus striatula* (Costa) de 18—21 mm, 600 — 1 300 ml/h. Este interesant de menţionat faptul că pentru *Mya arenaria* s-au determinat rate ale filtrării şi mai ridicate, şi anume pînă la 3 000 ml/h (**112**).

Mironov (**152**) stabileşte că viteza de filtrare a apei la midiile din Marea Neagră poate varia la unul şi acelaşi individ în limite foarte largi — 8—125 ml/min (midia cu o lungime de 37,5 mm filtrează în medie 1 380 ml/h). După datele lui Vinogradova (**234**) am calculat că viteza de filtrare este de 63 ml/h la *Modiolus adriaticus* (35—40 mm lungime), de 71—125 ml/h la *Mytilus galloprovincialis* (40—60 mm lungime), de 19 ml/h la *Ostrea* (48/38 mm lungime) şi de 16 ml/h la *Pecten* (43/45 mm lungime). Aceste valori ni se par foarte mici, datorîndu-se probabil imperfecţiunii metodei folosite de Vinogradova; de aceea datele trebuie acceptate cu multă rezervă.

Cunoaşterea capacităţii filtratoare a moluştelor are o dublă importanţă: atît pentru stabilirea unor aspecte ale biologiei speciilor, printre care hrănirea ocupă un prim loc, cît şi pentru elucidarea problemei biofiltrului în ecosistem.

În prima parte, referitoare la hrănirea moluştelor psamobionte, am arătat care este rolul microfitelor. Cunoscînd acum capacitatea de filtrare a bivalvelor, putem calcula teoretic cantitatea de microfite care intră

în hrană. Dar, pentru aceasta este nevoie să se afle cîte ore pe zi au moluștele o activitate de filtrare, pentru că această activitate nu este continuă, ci variază de la specie la specie și în funcție de o serie întreagă de factori (**230**). Neavînd date proprii, vom utiliza cifra medie de 20 de ore, din literatura privitoare la midii, stridii și *Cardium* (pentru care s-a luat și timpul de 12 h/zi, considerat a fi însă foarte mic) (**230**).

Cunoscînd și valoarea biomasei fitoplanctonului — 1,86 mg/l (în stația 94 (**14**)), se poate astfel calcula cantitatea de microfite filtrate de diverse bivalve într-o zi (20 de ore) : *Corbula* — 0,4836 mg (2,5% din greutatea ei), *Cardium* — 5,208 mg (0,14% din greutatea ei), *Tellina* — 5,208 mg (1,85% din greutatea ei), *Chione* — 4,092 mg (0,19% din greutatea ei), *Spisula* — 1,302 mg (0,11% din greutatea ei) și *Mytilus* — 13,02 mg (0,07% din greutatea ei!). Pentru unele specii, cantitățile de microfite filtrate ni se par foarte mici în comparație cu talia bivalvelor, dar se pare că ele nu constituie decît o parte din hrană, care este completată de bacterii, alte microorganisme, detritus organic etc. După datele lui Vasiliu (**221**), (**222**), cantitatea de substanță organică din apele litoralului românesc este destul de mare și, desigur, ea participă la nutriția filtratorilor.

Din valorile cantității microfitelor filtrate de diversele bivalve se poate evidenția însă, încă odată, eficiența mare a activității filtratorii la *Corbula* și *Tellina*.

Pentru a pune în evidență puterea biofiltrului din zonele nisipoase de mică adîncime, trebuie să avem în vedere abundența filtratorilor, deoarece activitatea unui singur organism nu este edificatoare. Se știe că în zona Mamaia, de exemplu, *Corbula*, elementul dominant, la 4 m adîncime are o densitate medie de 28 000 ex./m² și o biomasă de 361 g/m². Această populație de *Corbula* de pe 1 m² filtrează într-o zi (20 de ore), în medie, 7 280 l apă. Teoretic, înseamnă că apa din coloana de deasupra fundului va trece de aproximativ două ori prin filtrul branhial al micuței bivalve. În plus, se adaugă activitatea filtratoare a celorlalte moluște cocenonte.

Această intensă activitate de filtrare duce, desigur, la schimbarea proprietăților fizice și a compoziției apei marine, jucînd, de asemenea, un rol deosebit de important în formarea depunerilor și în circuitul substanțelor (**230**).

Prin densitățile mari pe care le au, bivalvele rămîn singurele organisme puternic filtratoare din zonele nisipoase de mică adîncime, făcînd posibilă menținerea purității apelor și păstrarea echilibrul biologic în cadrul ecosistemului litoral.

În încheiere semnalăm și alte tipuri de hrănire ale moluștelor psamobionte de la litoralul românesc. Astfel, Băcescu și Caraion (**10**) citează pe *Retusa truncatula* printre consumatoarele de foraminifere, hrană foarte abundentă în zonele nisipoase.

Observațiile noastre prin scufundare, dar și în acvarii, au arătat că *Cyclope neritea* și *Nassarius reticulatus* se hrănesc în special cu cadavre proaspete ale diverselor animale, mai ales moluște. Aceste gasteropode caută cu proboscisul la suprafața nisipului pentru a găsi hrana necesară. În zona nisipurilor fine de la Mamaia am putut observa cum *Nassarius*

se hrănea cu *Corbula*; nu este însă exclus ca acest gasteropod să se hrănească chiar şi cu alte mici bivalve sau cu ponte de alţi melci, ca în cazul speciei înrudite *Nassarius vibex* (Say) (**106**).

Exemplarele de *Nassarius* ţinute în captivitate mai multe zile de-a rîndul fără hrană se deplasau cu repeziciune către bucăţelele de carne de *Mytilus* sau de *Corbula* introduse în acvarii. Cu toate că *Nassarius* se poate hrăni cu *Corbula*, nu există pericolul distrugerii stocului acestei micuţe bivalve de către gasteropod; dacă există un pericol, acesta vine de la *Rapana thomasiana*, răpitorul vorace care în ultimii ani s-a dezvoltat foarte mult la litoralul românesc în zonele pietroase şi care atacă şi moluştele bivalve de pe fundurile nisipoase (**85**).

3. RELAŢIILE MOLUŞTELOR PSAMOBIONTE CU COCENONŢII LOR

Este bine cunoscut faptul că într-o biocenoză relaţiile dintre organismele care o compun sînt multiple şi complexe. Studiind moluştele psamobionte de la litoralul românesc sub aspect ecologic, atenţia noastră s-a îndreptat asupra a trei probleme ce oglindesc legături importante între aceste organisme şi speciile cu care trăiesc în asociaţie : 1) raporturile cantitative dintre moluştele psamobinte şi ceilalţi cocenonţi, 2) epibioza şi 3) relaţia de comensalism *Corbula — Leptinogaster*.

3.1. RAPORTURILE CANTITATIVE DINTRE MOLUŞTELE PSAMOBIONTE ŞI CEILALŢI COCENONŢI DIN BIOCENOZE

De la bun început trebuie să reamintim că în Marea Neagră, ca şi în alte mări, cel puţin pe platformele continentale, multe din biocenozele bentale sînt denumite în primul rînd în funcţie de speciile de moluşte : biocenoza nisipurilor cu *Corbula*, biocenozele mîlurilor cu *Mytilus*, cu *Modiolus* etc. (**5**), (**13**), (**19**), (**165**), (**177**), (**180**), (**185**) etc.

În zonele nisipoase de la litoralul românesc moluştele reprezintă de regulă singura macrofaună „stabilă" din biocenoze; multe grupe de organisme bentale lipsesc sau sînt foarte slab reprezentate pe fundurile nisipoase de mică adîncime (decapodele scapă de obicei din studii datorită faptului că nu pot fi uşor colectate cu aparatura obişnuită). De aceea, analizînd relaţiile de densitate şi biomasă dintre moluştele psamobionte şi cocenonţii lor, ne vom referi mai mult la raporturile macrofaună (moluşte)—meiofaună, problemă mai puţin discutată în literatura privind Marea Neagră şi care de fapt este foarte importantă.

În etajul mediolitoral singurul reprezentant al moluştelor este *Donacilla cornea*, specie care caracterizează biocenoza nisipurilor grosiere şi medii-grosiere. Alături de *Donacilla* printre macrobentonte apare, dar destul de rar, doar polichetul *Ophelia bicornis*. Această specie trăieşte în acelaşi biotop cu *Donacilla*, dar, fiind foarte mult „îngropată" în sediment (pînă la 50 — 60 cm), de multe ori lipseşte din probele noastre (care sînt luate de regulă din stratul superficial, de 10 cm al nisipului).

Scanned with OKEN Scanner

Microfauna din cenoza *Donacilla* este foarte bogată și unele forme, împreună cu specia conducătoare, alcătuiesc numeroase subcenoze *(Donacilla — Saccocirrus, Donacilla — Praegeria* etc.*)* (**12**), (**17**), (**19**), (**83**), (**153**).

Analizînd valorile medii ale abundenței faunei din nisipurile grosiere și medii-grosiere mediolitorale, se constată că, față de toți ceilalți cocenonți, singurul reprezentant al moluștelor — *Donacilla* — are o rată medie a densității de 1 : 400, în timp ce rata biomasei este de 6 : 1. În acest caz valorile exprimă pe deplin raportul macrobentos — meiobentos, atestînd dominanța ponderală a bivalvei *Donacilla* și abundența numerică a celorlalți cocenonți.

Biocenoza nisipurilor fine cu *Corbula* din etajul infralitoral este una dintre cele mai tipice cenoze psamobionte. Aspectele calitative și cantitative ale acestei biocenoze au fost tratate detaliat în numeroase lucrări cu caracter sinecologic sau autecologic (**13**), (**14**), (**15**), (**16**), (**19**), (**72**), (**73**), (**76**) etc. Astăzi, cenoza *Corbula* din nisipurile fine de la litoralul românesc este una dintre cele mai bine studiate biocenoze, chiar din toate mările.

În zona nisipurilor cu *Corbula* spectrul faunistic este foarte bogat, atît în ceea ce privește aspectul cantitativ — densități de peste 100 000 ex./m² sînt foarte comune —, cît și în ceea ce privește aspectul calitativ — peste 100 de specii psamobionte. Printre cele mai caracteristice nevertebrate bentale din nisipurile cu *Corbula*, în afară de grupul moluștelor (pe care deja l-am amintit), citățm : *Spio filicornis*, *Nerine cirratulus*, *Nephtys* și *Glycera* dintre polichete, *Pontocythere bacescoi*, *Canuella*, *Pseudocuma longicornis*, *Iphinoe maeotica*, *Bathyporeia guilliamsoniana*, *Perioculodes longimanus* și *Macropipus holsatus* dintre crustacei, *Ammonia* și *Ammovertellina* dintre foraminifere. Notăm de asemenea o serie întreagă de pești : *Platichtys*, *Solea*, *Callyonimus*, *Pomatoschistus microps* și *Ophidion*, pentru a cita numai locuitorii permanenți ai nisipurilor cu *Corbula*.

În studiul de față, pentru exemplificare am utilizat datele cantitative ale bentosului din cenoza *Corbula*, din perioada 7 — 20.III.1968 ; probele au fost colectate pe trei curbe batimetrice, din diverse stații de-a lungul întregului litoral românesc ((**83**), tabelele nr. 10, 11 și 12).

În analiza raportului dintre densitățile și biomasele moluștelor și cele ale celorlalți cocenonți (tabelul nr. 17) am exclus de la bun început foraminiferele, deoarece acest grup nu este atît de reprezentativ în literatura pe care o avem pentru comparații (**244**).

Urmărind în primul rînd raporturile numerice dintre densitățile moluștelor și densitățile celorlalți cocenonți, se constată că acestea au valori extrem de variabile de la o stație la alta (tabelul nr. 17). Față de media generală de 1 : 95, împrăștierea valorilor indică o mare diversitate a raportului *macrobentos (moluște)* : *meiobentos*. De regulă moluștele sînt mult mai puțin numeroase decît toți ceilalți cocenonți luați împreună sau chiar față de unele grupe, cum ar fi nematodele, polichetele, harpacticidele (nemaiamintind foraminiferele, care nu au intrat în calcule). Dar, în unele stații, moluștele se află în proporții egale cu ceilalți cocenonți și de multe ori sînt mai numeroase decît unele grupe cunoscute ca dominante numerice permanente. Astfel, la Agigea într-o stație de la 4 m adîncime numai *Corbula* (singura moluscă existentă) a reprezentat dominanta numerică, fiind de

Scanned with OKEN Scanner

aproape două ori mai numeroasă decît nematodele. Chiar şi în situaţia în care am lua în consideraţie şi foraminiferele, raportul moluşte : ceilalţi cocenonţi ar fi de numai 1: 4 în această staţie. În cazul extremei maxime,

Tabelul nr. 17

Abundenţa relativă a macro-(moluşte) şi meiobentosului (restul cocenonţilor), exprimată în număr de exemplare şi greutate la m² pentru biocenoza *Corbula* de la litoralul românesc (în perioada 7—20.III.1968)

Profilele	Adîncimile (m)			
	1,5	4	8	media
	Raportul numeric moluşte : viermi + crustacei			
Mangalia	1 : 2	1 : 390	1 : 238	1 : 210
Costineşti	1 : 570	1 : 66	1 : 246	1 : 294
Agigea	—	1 : 1	1 : 36	1 : 12
Mamaia	1 : 31	1 : 3	1 : 2	1 : 12
Chituc	1 : 50	1 : 4	1 : 4	1 : 19
Zăton	1 : 2	1 : 2	1 : 18	1 : 7
Mila 8	1 : 151	1 : 52	1 : 37	1 : 80
	Raportul de greutate moluşte : viermi + crustacei			
Mangalia	100 : 1	6 : 1	5 : 1	37 : 1
Costineşti	2 : 1	7 : 1	17 : 1	8 : 1
Agigea	—	34 : 1	74 : 1	36 : 1
Mamaia	68 : 1	52 : 1	16 : 1	45 : 1
Chituc	17 : 1	41 : 1	39 : 1	32 : 1
Zăton	56 : 1	44 : 1	13 : 1	38 : 1
Mila 8	0,06 : 1	3 : 1	0,05 : 1	1 : 1

1 : 570, nematodele şi polichetele dau dominanta numerică, situaţie comună pentru majoritatea biocenozelor de la litoralul românesc (**19**).

Analiza raporturilor relative de greutate dintre biomasele moluştelor şi cele ale celorlalţi cocenonţi pune în evidenţă o amplitudine mai mică de variaţie a valorilor (tabelul nr. 17); aceasta demonstrează că raportul dintre biomasele diverselor grupe de organisme din biocenoză, în comparaţie cu raportul densităţilor, se află într-un echilibru mai stabil. Excluzînd cazurile de pe profilul Mila 8, unde apar unele macrobentonte (*Crangon* la 4 m sau unele polichete de talie mare la 1,5 m adîncime), valoarea medie a raportului de greutate moluşte : restul cocenonţilor este de 33 : 1 (foarte apropiată de valorile medii găsite de noi în 4 din cele 7 profile studiate). Astfel, şi aceste date arată clar faptul că moluştele reprezintă dominanta de biomasă în biocenoza nisipurilor fine cu *Corbula*. Mai mult, biomasele moluştelor se află într-un raport constant cu biomasele celorlalţi cocenonţi.

Comparînd datele noastre cu cele din literatură (**141**), (**145**), (**243**), (**244**) constatăm că valorile cantităţilor relative ale macrobentosului (în cazul nostru numai moluştele) în raport cu cele ale meiobentosului sînt foarte asemănătoare pentru zone diferite, foarte îndepărtate geografic unele de altele. Deşi compoziţia taxonomică a faunei variază de la un sector marin la altul, deşi metodele de prelucrare a probelor diferă la diverşi cercetători, raportul macrobentos : meiobentos concordă în linii generale (tabelul nr. 18).

Scanned with OKEN Scanner

Deocamdată în Marea Neagră analiza raportului macrobentos : meiobentos nu a fost abordată, cu toate că există suficiente date cantitative asupra bentosului. În cele expuse am abordat pe scurt acest aspect,

Tabelul nr. 18

Valorile raportului macrobentos : meiobentos în diverse sectoare marine

Zonele	Densitățile	Biomasele	Citări bibliografice
Litoralul românesc			datele
— nisipuri cu *Corbula*	1 : 95	33 : 1	prezente
— nisipuri cu *Donacilla*	1 : 400	6 : 1	”
English Channel	1 : 60	90 : 1	(141)
Buzzards Bay (Mass.)	1 : 30 — 1 : 140	33 : 1	(243)
Martha's Vineyard	1 : 170	24 : 1	(244)
(New England)	(1 : 35 — 1 : 770)	(12 : 1 — 43 : 1)	(244)
Fladen (Marea Nordului)	1 : 40	40 : 1	(145)
Loch Nevis (Scoția)	1 : 100	15 : 1	(145)

tocmai pentru faptul că raportul amintit pune în evidență foarte bine importanța unui grup sau a altuia la alcătuirea densităților sau biomaselor, iar noi am căutat să subliniem aportul moluștelor, care la litoralul românesc reprezintă principalul grup al macrobentontelor.

3.2. EPIBIOZA

În linii generale fundurile cu sedimente mobile și în special fundurile nisipoase din zonele de mică adîncime sînt foarte sărace în forme sesile macro-, fito- sau zoobentale.

La litoralul românesc, moluștele psamobionte sînt în majoritate specii endopsamice și astfel, cel puțin teoretic, ele trebuie să fie lipsite de epibioză. Dealtfel, unele moluște *(Tellina, Donacilla, Donax, Solen* etc.*)* totdeauna au cochiliile „curate”, lipsite de orice epibioză. De multe ori, chiar atunci cînd unele specii reușesc să trăiască la suprafața sedimentului, granulele de nisip, în mișcarea lor aproape permanentă, lustruiesc valvele moluștelor, împiedicînd sau încetinind mult fixarea organismelor sesile.

Bodeanu (**26**), (**28**) a stabilit că epibioza de diatomee care se dezvoltă pe valvele moluștelor psamobionte este săracă, în timp ce microfitobentosul stabilit pe aceleași substraturi nisipoase pe care trăiește malacofauna este destul de bogat. Dacă pe *Tellina, Chione, Corbula* etc. flora de diatomee aproape că lipsește, pe *Cardium* s-au identificat specii de *Melosira sulcata* (Ehr.) Ktz., *Striatella interrupta* (Ehr.) Heib., *Nitzschia tryblionella* Hantzsch., *Diploneis* sp. etc., care sînt destul de abundente. Pe *Cyclope* și *Nassarius*, care se deplasează activ la suprafața substratului, s-au întîlnit mai frecvent speciile : *Achnantes brevipes* Ag., *Cocconeis scutellum* Ehr., *Striatella delicatula* (Ktz.) Grun., *Synedra tabulata* var. *parva* (Ktz.) Grun., *Amphora coffeaeformis* Ag., *A. ovalis* Ktz., *A. hyalina* Ktz., *Bacillaria paradoxa* Gmelin, *Diploneis didyma* (Ehr.) Cl., *Navicula* sp. etc.

În condiţiile a cîtorva zile de calm, cu mare liniştită şi o imobilitate a fundurilor nisipoase (cînd „ripple marks"-urile îşi păstrează bine relieful lor caracteristic) unele specii, ca, de exemplu, *Corbula*, ies aproape jumătate din sediment şi astfel partea lor posterioară rămîne în afară, constituind în acest mod un bun suport pentru instalarea unei bogate epibioze de diatomee, chetoforacee, dar mai ales de *Balanus*. În afară de *Corbula*, dintre moluştele psamobionte, doar *Chione*, *Cardium*, *Hydrobia* şi *Cyclope* mai pot servi din cînd în cînd ca suport, ca bază de fixare a unor organisme sesile sau a unor forme epibionte ale unor animale psamice.

Datorită faptului că în nisipurile de la litoralul românesc *Corbula* este specia cea mai abundentă, şi epibioza sa va fi foarte bogată. Adesea pe *Corbula*, dar şi pe alte organisme psamobionte, au fost întîlnite ponte ale gasteropodelor *Hydrobia* şi *Cyclope*, apoi coconi de turbelariate; treimea posterioară a lui *Corbula*, apoi vîrfurile cochiliilor de *Hydrobia* şi *Cyclope* sînt adesea tapisate cu pelicule de culori verzui-brune, care sînt date de un chetaforaceu din genul *Gongrosyra*, sau roşietice, date de rodoficeul *Laingia*. La acestea se adaugă o serie de diatomee, deja specificate, pentru a forma „pîsle" fine de alge în care să se instaleze o serie de infuzori peritrichi *(Vorticella, Zoothamnium)*, dar şi unele metazoare meiobentale.

Toată microepibioza de pe *Corbula* şi de pe alte cîteva moluşte psamobionte este însă aproape neglijabilă în comparaţie cu macroepibioza dată de ciripedul *Balanus* şi mai ales de *B. improvisus* Darw.

În toată zona litorală de mică adîncime *Balanus* joacă un rol foarte important în economia cenozelor de piatră sau de nisip, fiind un asociat permanent al tuturor organismelor, care-i pot servi ca suport de fixare. *Balanus* nu are „preferinţă" pentru bazele sale de fixare şi de aceea este atît de mult răspîndit în zonele litorale, instalîndu-se pe pietre, pe piloni, pe geamanduri, pe uneltele pescăreşti, pe carapacele crabilor, pe alge macrofite, pe moluşte etc., adică pe tot ce reprezintă un substrat dur.

În toate probele colectate de noi *Balanus* a fost prezent ca epibiont pe *Corbula* (şi în foarte mică măsură şi pe alte moluşte); de aceea a stat în mod special în atenţia noastră, ceea ce ne-a condus la un studiu mai amănunţit. Menţionăm că în toate probele au fost numărate şi cîntărite separat exemplarele de *Corbula* cu şi fără *Balanus*.

De la început trebuie să menţionăm că gradul de instalare a lui *Balanus* variază destul de mult, atît în spaţiu, de-a lungul litoralului şi pe curbe batimetrice, cît şi în timp. Din studiile efectuate asupra zooplanctonului din zonele de mică adîncime s-a stabilit că larvele lui *Balanus* sînt dominante în compoziţia meroplanctonului, iar stadiul de naupliu s-a întîlnit aproape permanent în probe; perioadele de maximă densitate a acestora par să fie sezonul de primăvară şi cel de toamnă (**14**), (**15**), (**183**). Aşadar, „ploaia" de cypris de *Balanus* care alimentează cu epibioză obiectele submerse este aproape continuă tot timpul anului, cu intensităţi mai mari în perioadele de „explozie" a reproducerii ciripedului şi în apropierea fundurilor de piatră, unde epibiontul este foarte abundent.

Din datele obţinute în 1965 pentru punctele fixe din zona Mamaia (fig. 6) putem desprinde următoarele aspecte:

— la 8 m adîncime (P_3), de regulă, peste 50% din exemplarele de *Corbula* aveau o puternică epibioză de *Balanus*; gradul de epibioză este mai scăzut la 4 m (P_2) şi 12 m (P_4). Pe graficul din figura 6 nu am mai

înregistrat și situația de la 16 m (P_5), unde *Balanus* a apărut ca epibiont pe *Corbula* doar în lunile iunie, iulie și noiembrie (31, 49 și, respectiv, 76% *Corbula* cu mici *Balanus*, din totalul acestei bivalve);

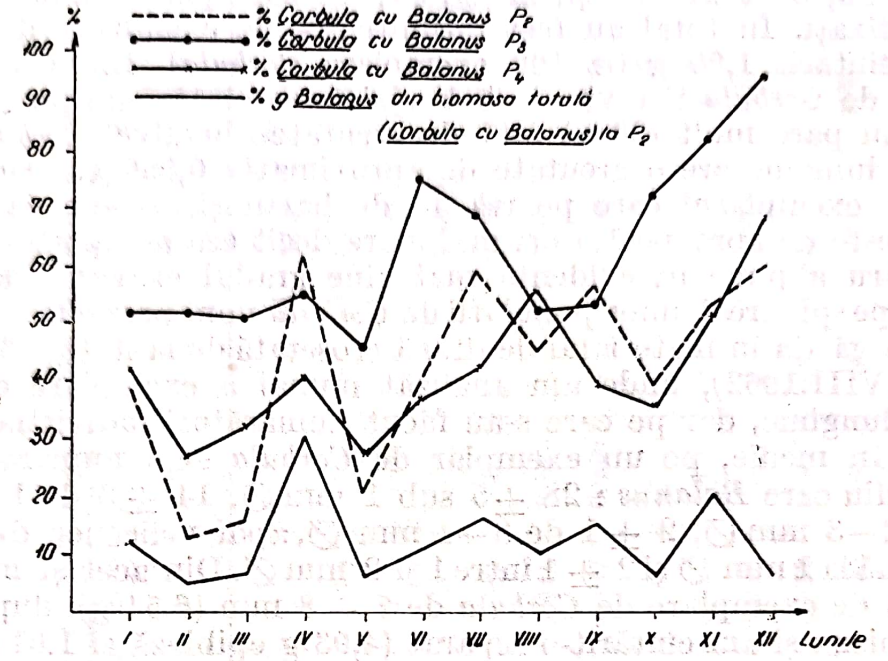


Fig. 6. — Variațiile procentajului de *Corbula* cu *Balanus* la populațiile de la Mamaia (P_2, P_3 și P_4) în 1965 și variație procentuală a greutății reprezentată de *Balanus* la greutatea totală (*Corbula* + epibiont) la P_2.

—gradul de epibioză variază destul de mult de la o lună la alta și de la o adîncime la alta. Cauzele care duc la aceste variații nu au fost cercetate; ele sînt greu de explicat ca urmare a multitudinii și complexității lor (sînt cauze care țin de biologia dezvoltării lui *Balanus*, dar mai ales de instabilitatea factorilor mediului abiotic).

Din analiza probelor colectate în 1968 de-a lungul întregului litoral românesc (**83**) se constată că în linii generale *Balanus* se află mai răspîndit în zonele de la nord de Constanța, deci în sectoarele de maximă distribuție și abundență a lui *Corbula*, decît în zonele sudice. Astfel, la Mila 8 — 4 m, 58% din *Corbula* sînt cu *Balanus*; la Zăton 35% la 1,5 m, 12% la 4 m și 48% la 8 m; la Chituc 45% la 1,5 m, 52% la 4 m și 36% la 8 m; la Mamaia 28% la 1,5 m, 50% la 4 m și 32% la 8 m; la Agigea — 4 m, 17% din *Corbula* sînt cu *Balanus*; la Costinești nu a fost întîlnit *Balanus* pe *Corbula*, iar la Mangalia, doar la 1,5 m adîncime, din 1 998 de exemplare de *Corbula* din probă, doar 5 erau cu *Balanus*.

În probele colectate de noi am întîlnit cazuri în care toate exemplarele de *Corbula* dintr-o populație aveau fixate pe ele cîte un *Balanus*; destul de rar un exemplar de *Corbula* poartă numai 1—2 balanuși, deoarece, în mod obișnuit, majoritatea exemplarelor micuței bivalve poartă 3—6 căsuțe de *Balanus*.

Uneori pe un singur exemplar de *Corbula* pot fi instalați peste 50 de balanuși. Cîteva exemple vor fi edificatoare. Din materialul de dragă croșetată de la stația 102 (45°01'5'' și 29°40'1'' — 7 m, colectat la

12.VII.1960) am luat 100 de exemplare de *Corbula* de 7—8 mm lungime, toate cu balanuşi, care au fost numărate după cum urmează : 4 exemplare *Corbula* cu 1— 2 *Balanus* fixaţi, 47 cu 3— 6, 20 cu 7— 10, 19 cu 11— 15, 6 cu 16—20, 3 cu 21—33 şi, în sfîrşit, 1 exemplar *Corbula* cu 43 de *Balanus* fixaţi. În total au fost întîlnite 820 de exemplare de *Balanus*, care au cîntărit 1,90 g (la 100 exemplare *Corbula*). În medie, fiecărui exemplar de *Corbula* îi revine 8 balanuşi, care cîntăresc aproape 0,02 g. Aceasta nu pare mult (30%) faţă de greutatea bivalvei *Corbula* care la 7—8 mm lungime are o greutate de aproximativ 0,066 g. Dacă însă ne referim la exemplarul care poartă 43 de balanuşi, vedem că greutatea epibiozei este de aproape 1,5 ori mai mare decît cea a suportului.

Pentru a pune în evidenţă mai bine gradul exagerat de epibioză întîlnită „pe spinarea" unor populaţii de *Corbula* vom prezenta un exemplu cu situaţia găsită în materialul de dragă croşetată de la staţia 132 (Mamaia 12 m, 10.VIII.1962), unde am analizat numai 5 exemplare de *Corbula* de 8 mm lungime, dar pe care s-au făcut numărători individuale ale epibionţilor. În medie, pe un exemplar de *Corbula* s-au numărat 94 $\pm$ 24 epibionţi, din care *Balanus* : 28 $\pm$ 5 sub 1 mm ∅, 14 $\pm$ 3 de 1—2 mm ∅, 5 $\pm$ 2 de 2—3 mm ∅, 2 $\pm$ 1 de 3—4 mm ∅, apoi veliconce de *Mytilus* : 40 $\pm$ 22 pînă la 1 mm ∅ şi 2 $\pm$ 1 între 1 şi 2 mm ∅. Din acelaşi material am cîntărit 25 de exemplare de *Corbula* de 7 — 8 mm (6,54 g), după care am răzuit epibioza şi am cîntărit-o separat (4,93 g epibioză şi 1,61 g *Corbula*). Epibioza cîntăreşte de peste 3 ori mai mult decît „suportul".

După datele probei cantitative din staţia 132 s-a calculat că în timp ce densitatea medie a bivalvei *Corbula* este de 6 600 ex./m², densitatea epibiontului *Balanus* este de aproape 50 000 ex./m². Aşadar, numărul de *Balanus* aflat pe *Corbula* este atît de mare, încît uneori, vara mai ales, ca în cazul de faţă, acoperă literalmente micuţa bivalvă, îngreunînd totodată şi măsurătorile noastre biometrice.

În staţia 103 (Mamaia 8 m, 29.IV.1962), în materialul de dragă croşetată, au fost numărate pînă la 80 de exemplare de veliconce abia fixate de *Mytilus*, precum şi 50 de balanuşi pe o *Corbula*, iar pe singurul exemplar de *Corbula* din proba cantitativă (microbodengreifer — 1/50 m²) au fost găsiţi 119 epibonţi : 76 de exemplare de *Mytilus* — veliconce abia fixate, 29 de exemplare de *Balanus* sub 1 mm ∅, 5 între 1 şi 2 mm Ø, 7 între 2 şi 3 mm ∅ şi 2 exemplare de *Balanus* cu diametrul căsuţei cuprins între 4 şi 5 mm.

Balanuşii amintiţi erau fixaţi într-o manieră aparte, formînd adevărate ramificaţii ; cele două exemplare mari de *Balanus*, primele fixate, mulau parcă extremitatea posterioară a fiecărei valve (de aici, baza lor mai mult sau mai puţin ovală şi aspectul mai cu seamă turtit decît cilindric, dar înalţi ca formă) ; următorii balanuşi fixaţi aveau o bază mixtă : pe de o parte scoica, pe de altă parte pereţii groşi ai primilor balanuşi.

Exemplarele cele mai mici se fixează de cele mai mari, primele instalate, avînd mai ales o poziţie înclinată sub diverse unghiuri. Astfel, se formează ramificaţii de *Balanus* care depăşesc, aşa cum am văzut, de 1,50 ori volumul micuţei bivalve care le suportă. Pe toată coroana ramificaţiei de *Balanus* se suprapune o epibioză de gradul doi, formată din diatomee care se fixează mai ales în jurul operculelor, zonă bine aerată prin mişcarea cirilor.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 19

Greutatea lui *Balanus* (g) repartizată pe clasele de lungimi ale lui *Corbula* pe care se afla epibiont, la P_3(8 m adincime) – Mamaia

Staţia şi data	*Balanus/Corbula* (g) — clase de lungimi (mm)									*Corbula* cu *Balanus* g	*Balanus* pe *Corbula* g	*Balanus* pe *Corbula* %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
288/31. I. 1965	—	0,006	0,242	0,225	0,150	0,051	—	—	—	5,590	0,674	12
292/24. II. 1965	—	—	—	0,010	0,007	0,030	0,020	—	—	1,355	0,067	5
297/13. III. 1965	—	0,043	0,015	0,098	0,137	0,120	—	—	—	6,086	0,413	7
315/24. IV. 1965	—	0,004	0,017	0,307	1,711	0,019	—	—	—	6,680	2,058	31
320/25. V. 1965	—	—	—	—	0,188	0,235	0,090	—	—	9,200	0,513	6
325/24. VI. 1965	—	—	—	—	0,080	0,262	0,448	0,052	0,050	8,270	0,892	11
330/22 VII. 1965	—	—	—	0,180	0,531	0,600	0,537	0,016	—	11,850	1,864	16
335/27. VIII. 1965	—	—	0,152	0,025	—	0,010	0,160	—	—	3,430	0,347	10
340/23. IX. 1965	—	0,005	0,500	0,085	0,101	0,048	0,014	0,030	—	5,165	0,783	15
345/26. X. 1965	—	0,038	0,112	1,010	0,594	0,179	0,026	—	—	31,820	1,959	6
390/22. XI. 1965	—	0,121	0,427	2,281	1,665	0,260	0,239	0,038	0,008	25,510	5,039	20
419/18. XII. 1965	—	0,055	0,229	0,932	—	—	0,090	—	—	22,735	1,306	6

Scanned with OKEN Scanner

Revenind la biomasele date de epibionţi trebuie să menţionăm faptul că acestea variază foarte mult în timp şi spaţiu.

Din exemplele prezentate am putut vedea că *Balanus* poate cîntări de peste 3 ori mai mult decît greutatea lui *Corbula*, de care este fixat epibiontul. În medie însă, după datele obţinute la Mamaia, greutatea lui *Balanus* reprezintă 20% din greutatea totală — bivalvă + epibiont.

Din măsurătorile făcute pe mii de exemplare de *Corbula* de la Mamaia am stabilit că pe clase de mărimi *Balanus* are o contribuţie la greutatea totală (bivalvă + epibiont) de 36% la 1 mm lungime, 29% la 2 mm lungime, 26% la 3 mm, 8% la 4 mm, 14% la 5 mm, 21% la 6 mm şi 9% la 7 mm lungime.

Vorbind de întreaga populaţie dintr-o probă (tabelul nr. 19), vom vedea, de exemplu în staţia 315, că greutatea ciripedului faţă de greutatea totală reprezintă 20% la clasa de 2 mm lungime, 5% la 4 mm, 24% de 5 mm, 81% (!) la 6 mm şi 5% la 7 mm. Greutatea totală a lui *Balanus* repartizată pe clase de lungimi, în aceeaşi staţie 315, se prezintă astfel : 0,2% la 2 mm, 0,8% la 4 mm (deci în aceste două clase exemplarele de *Balanus* sînt foarte mici), 15% la 5 mm, 83% la 6 mm şi 1% la 7 mm.

Din analiza populaţiilor de *Corbula* de la Mamaia (tabelul nr. 19) am constatat că în anul 1965 *Balanus* a făcut să crească cel mai mult greutatea exemplarelor care aveau dimensiuni cuprinse între 3 şi 7 mm.

Balanus devine un concurent important în hrana lui *Corbula* şi astfel disponibilităţile trofice ale bivalvei se reduc mult. În general, exemplarele de *Corbula* care suportă o puternică epibioză de *Balanus* au greutate mai mică decît exemplarele de aceeaşi talie fără epibioză.

Se poate afirma că epibioza de *Balanus* se răsfrînge negativ asupra vieţii lui *Corbula* : îngreunează mult micuţa bivalvă şi o lipseşte de o parte din hrană.

În timpul furtunilor, cînd fundul mării este răscolit, o parte din indivizii de *Corbula* sînt îngropaţi în straturile mai adînci ale sedimentului. După furtuni, cînd marea se linişteşte, exemplarele de *Corbula* fără epibioză pot reveni la suprafaţa sedimentului relativ uşor, pe cînd cele cu *Balanus* rămîn îngropate în nisip şi sînt sortite pieirii. În multe probe, colectate prin scufundare fără a deranja coloana de nisip, am întîlnit în profunzimea sedimentului numeroase exemplare de *Corbula* cu *Balanus*, moarte, înnegrite.

Fiind un organism epibiont neselectiv — epizoic pe *Corbula* — *Balanus* este angajat într-o asociaţie foretică cu gazda sa. Forezia, acest tip de relaţii libere şi neobligatorii (**47**), în care gazda asigură suportul de fixare pentru un alt organism, este evidentă în cadrul simbiozei *Balanus* — *Corbula*. Rămîne însă de stabilit dacă pe toată perioada, de la depunerea larvelor cypris de *Balanus* pe *Corbula* şi pînă la sfîrşitul vieţii acestor organisme, forezia între ciriped şi bivalvă este un tip de asociaţie permanentă.

3.3. RELAŢIA DE COMENSALISM *CORBULA — LEPTINOGASTER*

Este bine cunoscut faptul că unele dintre cele mai interesante relaţii de asociere a moluştelor cu alte organisme sînt relaţiile de parazitism şi comensalism.

Scanned with OKEN Scanner

În scopul analizei moluștelor psamobionte de la litoralul românesc am controlat sute de exemplare din diverse specii pentru a vedea dacă sînt sau nu infestate cu organisme parazite sau comensale.

Protozoarele, care se știe că sînt foarte abundente între valvele moluștelor (**60**) (în 57 de bivalve din Scandinavia s-au găsit 47 de specii de ciliate, dintre care 14 noi pentru știință!), nu au stat în atenția noastră, deoarece nu pot fi studiate după materialul conservat în formol. De asemenea, nu am urmărit helmintofauna parazită la moluște, care și ea este foarte bogată. În Marea Neagră D o l g i k h a studiat cu mult succes această problemă, observînd numeroase, specii de cercarii parazite, noi pentru știință (**55**), sau studiindu-le fiziologia (**56**). Astfel, din 34 de specii de moluște analizate, totalizînd 7 262 de exemplare, în 18, respectiv 282 de exemplare a întîlnit 31 de specii de larve de trematode. Fără îndoială, acești paraziți se întîlnesc și la populațiile de moluște de la litoralul românesc și pînă a se trece la un studiu al lor putem generaliza pentru întreaga Marea Neagră rezultatele obținute de D o l g i k h. De aceea ne-am permis ca pentru speciile de moluște psamobionte să alcătuim lista cercariilor lor paraziți (tabelul nr. 20). Dintre moluștele psamobionte, gasteropodele *Rissoa*

Tabelul nr. 20

Cercariile parazite pe unele moluște psamobionte din Marea Neagră

Speciile parazite	Speciile de moluște-gazdă									
	Rissoa	*Hydrobia*	*Nassarius*	*Cyclope*	*Divaricella*	*Cardium*	*Chione*	*Gafrarium*	*Donax*	*Tellina*
Cercaria pseudonassae (Dolgikh)			+	+						
C. pontica Dolgikh			+							
(C.) Diphterostomum brusinae (Stoss)			+							
C. myocerca Villot										+
C. plumosa Sinitzin										+
(C.) Bacciger bacciger (Rud.)						+				
Proctoeces maculatus (Looss)	+									+
Metacercaria myocerca Villot										
(M.) Diphterostemus brusinae (Stoss)			+							
(M.) Parvatrema timondavidi Bartoli								+		
(M.) Parvatrema sp.									+	
Cercaria ophicera Palombi								+		
(Metacercaria) Lepocreadium retrusum Nicoll							+	+	+	
(Cercaria) Dicrogaster sp.		+								
(C.) Saccocoelium sp.	+									
Cercaria kowalewskii Dolgikh		+								
C. zernowi Sinitzin						+				
C. divaricelli Dolgikh					+					
C. xiphidiocercaria II Sordi		+								
Metocercaria xiphidiocercaria II Sordi		+								
Cercaria ventrosi Dolgikh		+								
C. splendidi Dolgikh	+									
C. nikolaewi Dolgikh	+									
C. dogieli Dolgikh	+									

splendida, *Hydrobia ventrosa* şi *Nassarius reticulatus*, precum şi bivalvele *Gafrarium minimum*, *Tellina tenuis* şi *Chione gallina* sînt gazde pentru mai multe specii de trematode. De menţionat că în cele 157 de exemplare de *Corbula* analizate, D o l g i k h nu a întîlnit trematode parazite. Nu este exclus, însă, ca la litoralul românesc această specie, care este atît de abundentă, să fie infestată de unele cercarii.

Interesul nostru s-a îndreptat asupra copepodelor, organisme întîlnite frecvent şi în număr mare ca parazite sau comensale la moluşte, chiar şi la speciile din Marea Neagră (**13**), (**21**), (**58**), (**191**). Dintre toate moluştele psamobionte cercetate, numai în *Corbula mediterranea* am întîlnit copepodul ciclopoid *Leptinogaster histrio* (Pelseneer).

Leptinogaster a fost semnalat pentru prima dată în Marea Neagră de către B ă c e s c u şi colab. (**13**), care arată că prezenţa copepodului între valvele de *Corbula* reprezintă un caz de parazitism sau comensalism sezonier cu totul nou pentru ştiinţă.

Mai tîrziu, studiind special ciclopoidele comensale din Marea Neagră, B ă c e s c u şi P ó r (**21**) fac descrierea amănunţită a copepodului şi dau cîteva date interesante de biologie.

Noi am analizat 78 de probe, căutînd *Leptinogaster* la aproape 7 300 de exemplare de *Corbula*. Din cele 78 de probe analizate se constată că în şase probe (8%), mai mult de 50% din *Corbula* sînt infestate; în patru probe (5%), *Corbula* cu *Leptinogaster* se află într-o proporţie de 30—40%; în 18 probe (23%), *Corbula* infestată este în proporţie de 20—30%; în 9 probe (11%), *Corbula* cu *Leptinogaster* reprezintă 10—20%; în 10 probe (13%), proporţia de *Corbula* cu *Leptinogaster* este de 5—10 % şi, în sfîrşit, în 11 probe (14%), *Corbula* este infestată doar 5%. Aşadar, în linii generale, se constată că în cadrul populaţiilor de *Corbula* analizate de noi în aproape jumătate din probe gradul de infestare a fost mai mare de 20%.

Vorbind în general de populaţiile de *Corbula* de la litoralul românesc se constată că proporţia de exemplare infestate cu *Leptinogaster* variază destul de mult, între 1 şi 77%. În foarte rare cazuri au fost întîlnite populaţii de *Corbula* fără *Leptinogaster*, situaţii care pot fi considerate accidentale, ele înregistrîndu-se mai ales atunci cînd numărul de *Corbula* dintr-o probă a fost mic. Într-un exemplar de *Corbula* infestată au fost înregistrate între 1 şi 24 de exemplare de copepode comensale.

De obicei cînd într-un exemplar de *Corbula* sînt mai mulţi indivizi de *Leptinogaster*, doar 1—2 sînt adulţi, restul copepodiţi. La cele 100 de exemplare de *Corbula*, pe care le-am analizat de regulă pentru o populaţie, s-au înregistrat în total între 1 şi 367 de exemplare de *Leptinogaster*.

Trebuie subliniat faptul că în probele analizate de noi *Leptinogaster* a fost întîlnit între valvele de *Corbula* în tot timpul anului, nu numai în sezoanele calde.

Din diverse probe colectate de-a lungul litoralului în lunile de toamnă şi iarnă se poate constata că şi în sezoanele reci ale anului gradul de infestare a lui *Corbula* cu *Leptinogaster* se menţine la valori destul de ridicate (tabelul nr. 21).

Rezultatele analizelor diverselor probe colectate de la Mamaia în 1965 (tabelul nr. 22) indică, pe lîngă faptul că în medie 22% din *Corbula* din această zonă sînt infestate, pe lîngă faptul că gradul de infestare şi

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 21

Gradul de infestare a bivalvei *Corbula mediterranea* cu copepodul comensal *Leptinogaster histrio* în sezoanele reci, în diverse zone ale litoralului românesc al Mării Negre

Profilul	Staţia/ adîncimea m	Data colectării	Număr de exemplare *Corbula*/număr exemplare *Leptinogaster* (întîlnit în fiecare exemplar de *Corbula*)	*Corbula* infestată %	*Leptinogaster* la 100 de exemplare de *Corbula*
Sulina	599/4	24. III.1967	8/1, 3/2, 2/3	13	20
Sulina	303/2	2. IV.1965	8/1, 1/2, 1/3, 2/4	12	21
Mila 9	309/4	2. IV.1965	12/9	12	12
Buival	312/4	2. IV.1965	8/1	8	8
Buival	596/8	24. III.1967	1/1, 1/4	2	5
Buival	597/4	24. III.1967	2/1, 3/2	5	8
Zăton	603/1,5	25. III.1967	8/1, 1/?, 1/4	10	14
Zăton	602/4	25. III.1967	4/1, 1/2	5	6
Chituc	350/4	26. X.1965	10/1, 7/2, 5/3, 4/4, 2/5, 1/6, 2/7	31	85
Chituc	586/4	23. III.1967	4/1, 1/2, 1/5, 1/8	7	16
Chituc	587/8	23. III.1967	3/1, 1/2, 2/3	6	11
Năvodari	397/1,5	4. XII.1965	16/1, 1/2, 2/3, 1/4, 1/5, 2/7	23	47
Năvodari	398/4	4. XII.1965	13/1, 4/2, 2/3, 1/4, 1/5, 2/6, 2/7, 1/9	26	71
Năvodari	890/1,5	15. III.1968	1/1, 4/2, 1/3, 1/6, 1/8	18	36
Mamaia	891/4	15. III.1968	7/1, 8/2, 3/3, 6/4, 5/5, 4/6, 1/7, 2/8, 2/10, 2/11, 3/13 1/16, 2/18	46	261
Agigea	387/5	15. XI.1965	10/1, 1/2, 1/3	12	15
Mangalia	483/1,5	3. XII.1966	25/1, 6/2, 8/3, 9/4, 4/5, 3/6, 5/7, 7/8, 4/9, 3/11, 3/24 2/14, 1/15, 2/16, 1/18	77	367
Mangalia	573	10. III.1967	10/1, 5/2, 7/3, 3/4, 3/5, 2/6, 4/7, 2/8, 1/9, 1/12	44	238

Tabelul nr. 22

Gradul de infestare a bivalvei *Corbula mediterranea* cu copepodul *Leptinogaster histrio*
Rezultatele analizelor probelor colectate în anul 1965 în zona Mamaia

Lunile	Punct fix	Staţia	Nr. exemplare analizate	*Corbula* infestată %	*Leptinogaster* la 100 de exemplare de *Corbula*	Exemplare *Corbula*/exemplare *Leptinogaster* găsiţi într-un exemplar de *Corbula*
I	P_2	288	100	39	198	4/1, 9/2, 8/3, 3/4, 4/5, 2/6, 1/7, 3/8, 1/10, 1/12, 2/14, 1/18
	P_3	289	100	20	50	8/1, 5/2, 4/3, 1/4, 1/5, 1/11, 7/1, 5/2, 1/3, 1/4, 1/6, 1/9, 1/10
	P_4	290	100	18	49	7/1, 5/2, 1/3, 1/4, 1/6, 1/9, 1/10
II	P_2	292	100	16	29	13/1, 1/3, 1/6, 1/7
	P_3	293	100	21	42	11/1, 6/2, 2/4, 1/5, 1/6
	P_4	294	100	23	40	11/1, 10/2, 1/3, 1/6
III	P_2	297	100	32	106	8/1, 7/2, 5/3, 4/4, 3/5, 2/6, 1/8
	P_3					
	P_4	299	100	16	34	10/1, 4/2, 1/7, 1/9
IV	P_2	315	100	27	60	13/1, 5/2, 3/3, 4/4, 1/5, 1/7
	P_3	316	100	18	34	10/1, 5/2, 1/3, 1/4, 1/7
	P_4	317	100	25	79	9/1, 4/2, 2/3, 4/4, 3/5, 1/6, 1/9
V	P_2	320	100	32	86	17/1, 6/2, 1/3, 2/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 2/10
	P_3	321	100	22	53	11/1, 5/2, 2/3, 1/5, 2/6, 1/9
	P_4	322	100	14	17	12/1, 1/2, 1/3

Scanned with OKEN Scanner

VI	P_2	325	100	9	14	7/1, 1/2, 1/5
	P_3	326	100	32	58	16/1, 11/2, 3/3, 1/5, 1/6
	P_4	327	100	22	32	13/1, 8,2, 1/3
VII	P_2	330	100	25	65	12/1, 3/2, 3/3, 4/4, 2/7, 1/8
	P_3	331	100	12	18	8/1, 3/2, 1/4
	P_4	332	100	6	6	6/1
VIII	P_2	335	100	31	84	13/1, 4/2, 4/3, 6/4, 1/5, 2/7, 1/8, 9/1, 3/2, 1/4
	P_3	336	100	13	19	9/1, 3/2, 1/4
	P_4	337	100	27	90	9/1, 6/2, 2/3, 1/4, 4/5, 2/6, 2/7
IX	P_2	340	100	17	45	9/1, 2/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 2/7
	P_3	341	100	30	75	15/1, 4/2, 3/3, 4/4, 1/5, 2/7, 1/8
	P_4	342	100	37	70	19/1, 6/2, 8/3, 2/4, 1/7
X	P_2	345	100	14	20	9/1, 4/2, 1/3
	P_3	346	100	22	48	12/1, 5/2, 1/3, 2/5, 1/6, 1/7
	P_4	347	100	41	86	17/1, 13/2, 5/3, 1/4, 1/5, 2/6, 1/7
XI	P_2	390	100	22	80	8/1, 2/2, 2/3, 1/4, 3/5, 3/6, 1/7, 2/9
	P_3					
	P_4					
XII	P_2	409	100	15	38	7/1, 2/2, 3/3, 2/4, 1/10
	P_3	420	100	26	60	17/1, 2/2, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/11
	P_4	421	100	13	16	10/1, 3/2

Scanned with OKEN Scanner

numărul copepozilor comensali variază destul de mult, şi faptul că *Leptinogaster* este prezent în interiorul bivalvei de-a lungul întregului litoral. Chiar în lunile de iarnă — ianuarie, februarie, decembrie — gradul de infestare este la unele probe mai mare decît media.

Din mediile lunare ale probelor analizate se constată că procentul de infestare a bivalvei *Corbula* scade în genere uşor din ianuarie pînă în iulie, apoi înregistrează o creştere ceva mai pronunţată în august şi septembrie, după care scade din nou treptat către sfîrşitul anului (fig. 7). Numărul

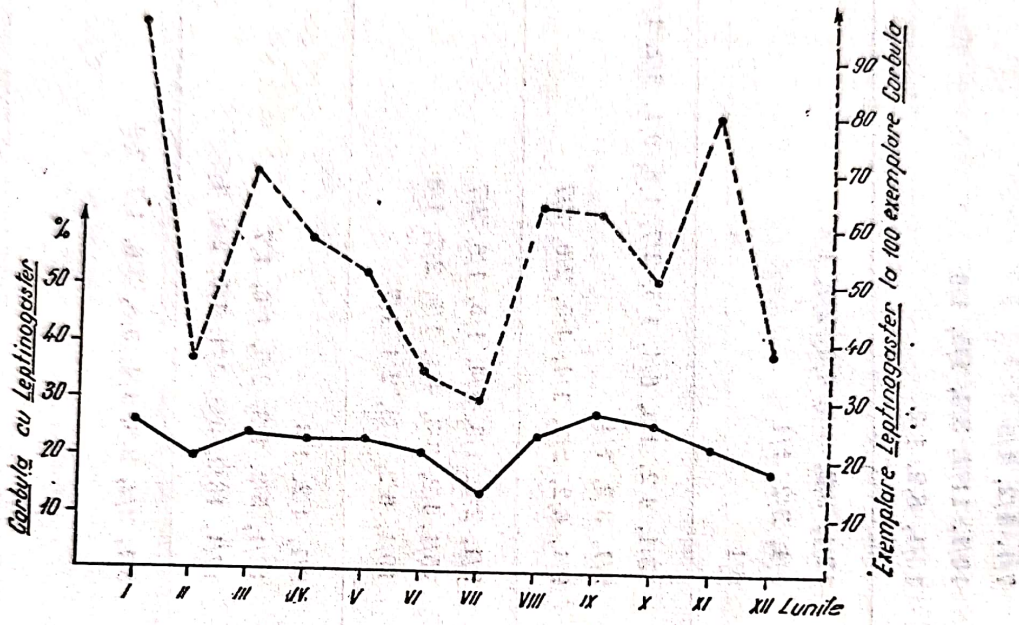


Fig. 7. — Variaţiile mediilor lunare ale procentului de *Corbula* infestată cu *Leptinogaster* şi ale numărului de *Leptinogaster* din 100 de exemplare de *Corbula*, pentru probele din zona Mamaia (4—12m adîncime) colectate în 1965.

de *Leptinogaster* întîlnit la 100 de exemplare de *Corbula* infestate este variabil, avînd valori ridicate în ianuarie, martie, august, septembrie şi noiembrie şi valori scăzute în februarie, iunie, iulie şi decembrie (fig. 7). De reţinut că scăderea din luna decembrie este totuşi mai mică decît cea din lunile de vară.

Variaţiile înregistrate de exemplarele de *Corbula* infestate şi de numărul de *Leptinogaster* pot fi urmărite şi la populaţiile de la 4 m adîncime, Mamaia (fig. 8, *B*).

Din datele prezentate reiese clar că relaţia de asociere *Corbula* — *Leptinogaster* nu este un comensalism sezonier, aşa cum a fost semnalat (13), ci permanent.

Prezenţa lui *Leptinogaster* liber în sediment, printre celelalte zoobentonte, este considerată de noi ca o fază de scurtă durată, în care copepodul caută o nouă gazdă.

Pentru a urmări dacă într-adevăr exemplarele de *Leptinogaster* întîlnite în nisip printre celelalte copepode au o fază de viaţă liberă şi nu au ieşit dintre valvele lui *Corbula* în momentul formolizării materialului, au fost prelucrate special cîteva probe. Materialul proaspăt colectat a fost trecut prin site cu diametrul ochiurilor de 1 mm, pentru a fi reţinute moluş-

tele și celelalte macrobentonte și pentru a fi îndepărtate sedimentul fin și toate meiobentontele, inclusiv *Leptinogaster* liber. Exemplarele de *Corbula* astfel separate de nisip și meiobentos au fost conservate cu formol,

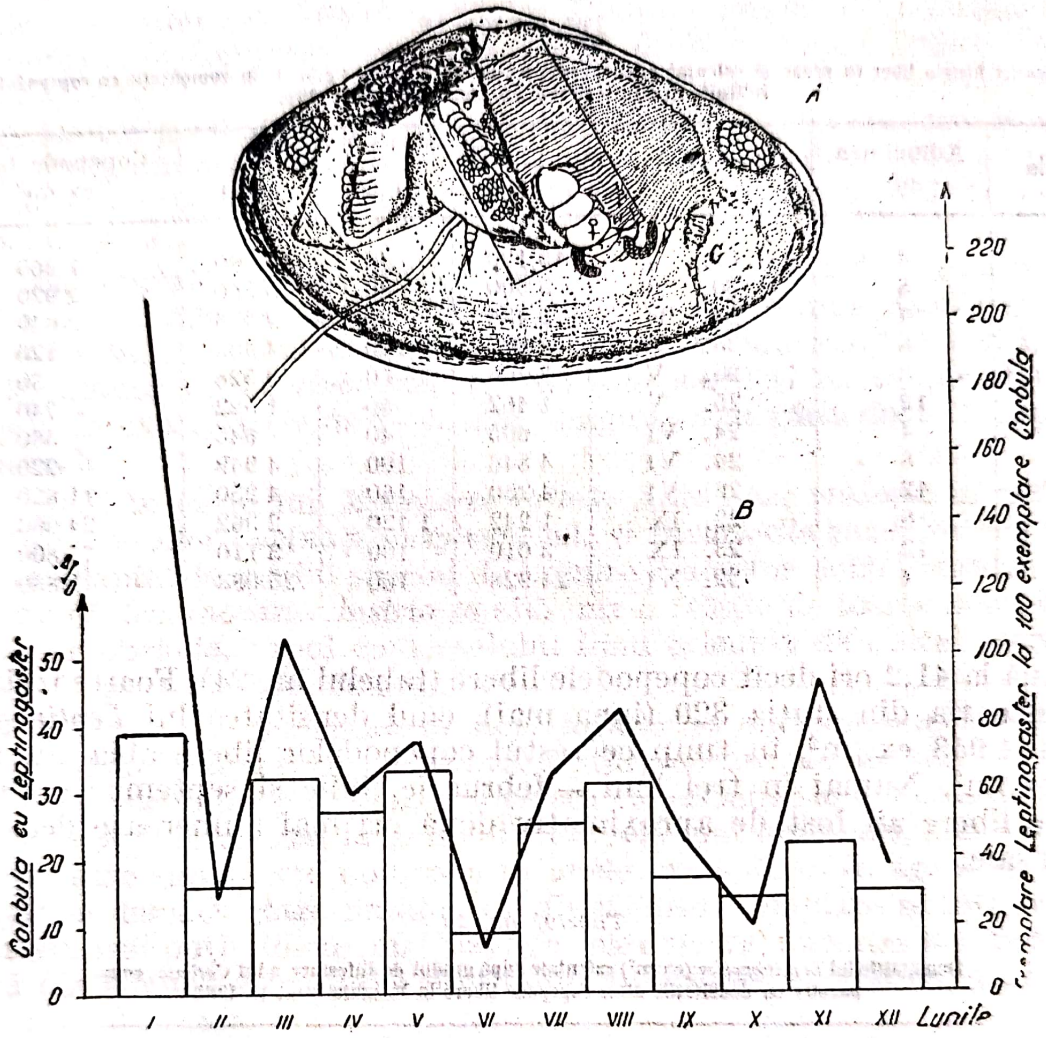


Fig. 8. — *A*, *Corbula mediterranea* la care s-au înlăturat valva stîngă și o porțiune din manta (dreptunghiul) pentru a se vedea *in situ* copepodul comensal *Leptinogaster histrio* (după B ă c e s c u și colab. (15)). *B*, Variația lunară a procentului de *Corbula* infestată și a numărului de *Leptinogaster* din 100 de exemplare de *Corbula* analizate, din populația de la 4 m adîncime, Mamaia, 1965.

apoi întregul material triat cu atenție. În timpul formolizării nu am găsit niciodată exemplare de *Leptinogaster* ieșite dintre valvele lui *Corbula*.

Numărul exemplarelor de *Leptinogaster* găsite libere în sediment este de obicei foarte mic în comparație cu celelalte copepode (tabelul nr.23). În zona Mamaia, de exemplu, densității minime a copepodului *Leptinogaster* găsit liber (20 ex./m²) îi corespunde o valoare destul de ridicată a densității celorlalte copepode (3 640 ex./m²). Dacă însă se calculează numărul de indivizi de *Leptinogaster* care trăiesc în *Corbula*, se constată că acesta este de obicei mult mai mare decît acela al celorlalte copepode libere (tabelul nr. 24).

Din dinamica infestării lui *Corbula* cu *Leptinogaster*, înregistrată pentru populaţiile de la 4 m adîncime din zona Mamaia în 1965 se poate constata că, în 9 din 12 luni, copepodul comensal a fost mai numeros de

Tabelul nr. 23

Leptinogaster histrio liber în probe şi calculat după gradul de infestare a lui *Corbula*, în comparaţie cu copepodele libere întîlnite în cîteva probe din zona Mamaia în 1965

Staţia	Adîncimea m	Data	*Leptinogatser* ex./m²			Copepode libere ex./m²
			Corbula	liber	total	
288	4	30. I	15 120	40	15 160	1 960
289	8	30. I	5 500	80	5 580	2 920
293	4	24. II	2 436	20	2 456	3 640
320	8	25. V	4 833	120	4 953	120
321	8	25. V	3 466	60	3 526	80
322	12	25. V	1 462	60	1 522	740
325	4	24. VI	605	40	645	580
326	8	24. VI	4 846	100	4 949	220
327	12	26. VI	4 250	160	4 250	11 620
331	8	22. IX	1 242	1 120	2 362	24 060
342	12	23. IX	3 010	100	3 110	77 800
390	4	22. XI	24 928	160	25 088	1 880

1,1 pînă la 41,2 ori decît copepodele libere (tabelul nr. 24). Foarte izbitoare este situaţia din staţia 320 (luna mai), cînd densitatea lui *Leptinogaster* a fost 4 953 ex./m², în timp ce restul copepodelor libere abia au atins 120 ex./m². Numai în trei luni — februarie, iulie şi septembrie — copepodele libere au fost de aproximativ două ori mai numeroase decît cele comensale.

Tabelul nr. 24

Densităţile lui *Leptinogaster* (ex/m²) calculate după gradul de infestare a lui *Corbula*, comparativ cu densităţile altor copepode libere la Mamaia (4m) în 1965

Staţia	Data	*Leptinogaster* (L)	Alte copepode (C)	L/C
288	30. I	15 160	1 960	7,7
292	24. II	560	1 000	0,5
297	13. III	10 388	3 800	2,7
315	24. IV	3 012	1 420	2,1
320	25. V	4 953	120	41,2
325	24. VI	645	580	1,1
330	22. VII	3 471	6 500	0,5
335	27. VIII	71 148	67 500	1,1
340	23. IX	31 635	59 000	0,5
345	26. X	8 824	2 280	3,8
390	22. XI	25 088	1 880	13,3
419	18. XII	10 024	9 540	1,1

Astfel, putem spune că fauna de copepode din cenoza *Corbula* este dominată de prezenţa lui *Leptinogaster histrio*. La prima vedere, acest caracter este „mascat" de faptul că *Leptinogaster* trăieşte închis între val-

Scanned with OKEN Scanner

vele de *Corbula* și astfel dominanta copepodelor pare să fie dată de speciile libere, cum sînt *Ectinosoma elongatum* Sars, *Harpacticus flesus* Brand, *Canuella perplexa* Scott și altele.

La litoralul românesc se pare că în zonele nordice, mai îndulcite, aflate sub influența directă a apelor Dunării, gradul de infestare a lui *Corbula* cu *Leptinogaster* este mai scăzut decît în zonele sudice (tabelul nr. 21).

Datele prezentate pun în evidență clar că la Mamaia sau Mangalia peste 40% din populația de *Corbula* este infestată de *Leptinogaster* din 100 de exemplare ale micuței bivalve, putînd ajunge la 367 de indivizi (tabelul nr. 21).

Se constată că exemplarele de *Corbula* mai mari de 4 mm lungime sînt mai puternic infestate decît exemplarele sub 4 mm. Astfel, în stația 197 — Chituc, la 100 de exemplare de *Corbula* de talie mare au fost întîlniți 71 de indivizi de *Leptinogaster* (70 de copepoditi și un singur adult), în timp ce la exemplarele de 2—3 mm lungime, s-au găsit doar 18 copepode comensale.

Ca și în cazul lui *Myocheres inflata* Allen, car trăiește în cavitatea mantalei speciilor *Lucina pennsylvanica* L. și *Divaricella quadrisulcata* d'Orb. și este adaptat la modul special de hrănire a acestor lamelibranhiate (**2**), se pare că *Leptinogaster histrio* se află într-o relație de foarte mare dependență de *Corbula*, capul comensalului fiind orientat de obicei către gura bivalvei, pe traiectele ciliare.

Exemplarele comensale de *Leptinogaster* se întîlnesc uneori introduse sub branhiile gazdei și fixate pe ovarele turgescente ale acesteia (fig. 8, *A*), alteori pe porțiunea posterioară și pe cea superioară ale mușchiului adductor posterior (în special la masculi). De cele mai multe ori, mai ales copepoditii, care sînt foarte numeroși în unele exemplare, se agață de manta cu partea dorsală către branhii. În sfîrșit, alte exemplare se întîlnesc mai mult sau mai puțin libere (mai ales femelele ovigere); acestea sînt proiectate afară din cavitatea mantalei prin fanta anterioară a acesteia, atunci cînd scoica se deschide.

Imediat după ieșirea din scoică, indivizii de *Leptinogaster* încearcă să se afunde în nisip, prin mișcări energice. Uneori, părăsesc sacii ovigeri înăuntrul mantalei gazdei. Copepoditii liberi înoată cu vioiciune la suprafața apei cu spatele în jos (**13**).

Proporția dintre femele, masculi și copepoditi variază destul de mult, dar de regulă adulții, așa cum am arătat, sînt foarte puțini la număr. În probele colectate de noi nu am ținut evidența riguroasă a acestui raport, dar din datele publicate de către B ă c e s c u și P ó r (**21**) putem avea cîteva informații prețioase.

Astfel într-o probă colectată la 4.VIII.1955 la Portița, din 46 (74,4%) exemplare de *Corbula* infestate s-au extras 152 de *Leptinogaster*; 4 (2,6%) femele ovigere, 19 (12,5%) masculi maturi și 129 (84,9%) copepoditi de diferite vîrste.

În altă probă, colectată la 30.VIII.1957, tot la Portița, în 10 exemplare de *Corbula* infestate (23,26%) s-au găsit 28 de *Leptinogaster*: 2 femele ovigere (7,1%), 2 masculi (7,1%) și 24 de copepoditi (85,8%). Din 300 de

exemplare de *Corbula* colectate la Mamaia, 6 m adîncime, la 22.X.1956, numai 3 au fost infestate cu 6 indivizi de *Leptinogaster* : o femelă ovigeră (16,6%) şi 5 copepodiţi (83,4%).

În cele expuse pînă aici am căutat să evidenţiem dimensiunile calitative şi cantitative ale asociaţiei de comensalism *Corbula — Leptinogaster*. Deşi este vorba de comensalism, deşi nu am observat anomalii morfologice ale exemplarelor de *Corbula* infestate, este cert că gazda suferă unele modificări metabolice, care deocamdată nu au stat în atenţia noastră.

4. COMPARAŢII ASUPRA MALACOFAUNEI PLAJELOR SUBMERSE NISIPOASE DE LA LITORALUL ROMÂNESC ŞI DIN ALTE SECTOARE MARINE

După ce am văzut care este compoziţia calitativă şi cantitativă a faunei de moluşte psamobionte la litoralul românesc, în cele ce urmează vom face o scurtă analiză comparativă a acestei faune cu cea similară din alte sectoare marine, avînd în vedere „comunităţile paralele" (**175**), (**176**), (**218**), (**219**) cu referiri speciale la densităţi şi biomase, noţiuni de bază ale bionomiei bentale.

Corbula mediterranea, aşa cum se ştie, este o specie europeană cu răspîndire în Marea Mediterană (coastele Franţei, Italiei, Sardiniei, Siciliei, Africii de nord), Marea Adriatică, Marea Neagră şi Marea Azov.

Deşi literatura privitoare la *Corbula mediterranea* din bazinul mediteranean propriu-zis este mai săracă (**59**), (**144**), (**229**), vom face totuşi o menţiune. Într-un studiu bionomic al substraturilor mobile din „étang"-ul Berre, F e b v r e (**59**) divizează în două „stocul zoologic" al acestui bazin : unul care trăieşte în biotopurile nisipoase cu *Corbula mediterranea* (cu o dominanţă medie de 85,628%) şi altul în biotopurile mîlos-detritice cu *Corbula gibba* (a cărei dominanţă medie atinge 51,88%). *Corbula mediterranea* este considerată o specie exclusiv de nisipuri fine (aşa cum este situaţia şi la litoralul românesc), iar *Corbula gibba* o specie cu largă repartiţie ecologică.

În biocenoza *Corbula mediterranea* din „étang"-ul Berre lista malacofaunei este completată de *Macoma (Tellina) tenuis* — specie exclusiv de nisipuri fine, *Chione gallina* — strict nisipoasă, *Cyclope neritea* — indicatoare de ape mai îndulcite, *Corbula gibba*, apoi de specii accidentale, ca *Nassa pygmaea*, *Mactra corallina*, *Spisula subtruncata* — specii exclusiv de nisipuri fine bine calibrate, *Tapes aureus* şi *T. decussatus* — exclusiv de sedimente mîloase şi *Cardium glaucum* — specie transgresivă, lagunară, eurihalină şi euritermă. Toate acestea arată clar marea asemănare calitativă cu biocenoza *Corbula* de la litoralul românesc, situaţie care se încadrează perfect în noţiunea de comunităţi paralele.

Comparaţiile făcute numai în cadrul bazinului pontic evidenţiază de asemenea aspecte demne de reţinut. În primul rînd se remarcă faptul că la litoralul românesc datele pe care le-am expus prezintă cele mai ridi-

Scanned with OKEN Scanner

cate valori, atît ca densitate și biomasă, cît și ca arie de răspîndire. În Marea Neagră *Corbula* apare și la litoralul sovietic sau cel bulgăresc (pentru coastele turcești datele lipsesc cu desăvîrșire), dar în cantități foarte mici.

Grimbart (**91**), studiind biocenozele Golfului Odesa, a observat aici și biocenoza nisipului cu *Corbula*, pentru care dă densități de 5 906 ex./m² la adîncimi de 10m. Salskii (**205**) găsește *Corbula* la intrarea în limanul Nistrului, unde abundența sa la adîncimi analoage a atins 4 830 ex./m² cu 71 g/m². Nikitin (165) și Zakutsky (**248**), vorbind de densitatea macrozoobentosului părții de nord-vest a Mării Negre, dau pentru *Corbula* o valoare de 4 000 ex./m². Kisseleva și Slavina (**126**) arată că micuța bivalvă apare excepțional în biocenoza *Chione* de la coastele Caucazului. Datele pe care ni le oferă Zakutsky (**250**) despre o „densitate neobișnuită a bivalvei *Corbula* în Golful Odesa" ne permit a face o bună comparație cu situația de la litoralul românesc.

În primul rînd la litoralul românesc, așa cum am văzut, biocenoza *Corbula* se află situată în etajul infralitoral cu nisipuri fine, pînă la 20 m adîncime, cu abundență maximă între 4 și 12 m; în Golful Odesa se întîlnește între 2 și 10 m. Biocenoza *Corbula* la litoralul românesc trece spre adînc prin intermediul altor subcenoze, ca tampon, către mîlurile cu midii, pe cînd în Golful Odesa trece direct în biocenoza mîlului cu midii. Cocenonții din biocenoza *Corbula* de la litoralul românesc sînt mai numeroși, mai variați și au puternice caractere psamobionte *(Cyclope, Hydrobia, Chione, Spio filicornis, Nerine cirratulus, Nephtys, Glycera, Pontocythere bacescoi, Canuella, Pseudocuma* etc.*)*, pe cînd cei din Golful Odesa sînt mai slabi reprezentați și au caractere ale organismelor din mîlurile cu midii *(Nephtys hombergy, Nereis diversicolor, Pomatoceros triqueter, Abra ovata, Nassarius, Suberites domuncula* și *Ascidiella adspersa)*. Densitățile lui *Corbula* la litoralul românesc sînt foarte ridicate, atingînd maxima de 235 290 ex./m²; în Golful Odesa, așa cum am văzut, ele sînt foarte scăzute și numai în mod „neobișnuit" ating 130 000 ex./m².

În Golful Novorosiisk, unde salinitatea apelor din apropierea fundului pe izobata de 3 m variază între 16,87 (luna mai) și 19,34 g$S^0/_{00}$ (luna octombrie) (deci salinități mult superioare celor de la litoralul românesc sau Golful Odesa), Milovidova (**150**) stabilește biocenoza *Corbula — Diogenes pugilator* și dă pentru micuța bivalvă densități de 3 420 ex./m² (la diverse date abundența speciei *Corbula* a fost cuprinsă între valorile de 480 — 1 729 ex./m² și 5,7 — 24,0 g/m²).

Aici, printre celelalte moluște ale biocenozei sînt citate: *Chione* (2 — 4 ex./m² cu 0,1 — 0,6 g/m²), *Divaricella divaricata* (4 — 10 ex./m² cu 0,05—0,3 g/m²), *Donax venustus* (2—4 ex./m² cu 0,01—1,1 g/m²).

În Marea Azov Vorobiev (240) descrie biocenoza *Corbula* stabilind „complexele" pe care bivalvale formează cu *Ampelisca*, cu *Nereis*, cu *Syndesmya* și cu *Cardium*. Complexul *Corbula — Cardium* este cel mai semnificativ ca abundență: 3 220 — 23 310 ex./m² cu 37 — 592 g/m² (în medie 13 896 ex./m² cu 400 g/m²). Biocenoza *Corbula* din Marea Azov are o mică extindere (coboară doar pînă la 6 m adîncime) și cuprinde o malacofaună săracă *(Cardium, Syndesmya* și *Hydrobia)*.

La litoralul bulgăresc Kaneva-Abadjieva (**113**), (**114**), (**115**) arată că din cele nouă specii de moluște întîlnite pe fundurile nisipoase, cea, mai răspîndită este *Corbula*, fără să identifice o biocenoză a

acesteia. Numărul restrîns de exemplare de *Corbula* la litoralul bulgăresc este o continuare a situaţiei întîlnite în sudul litoralului românesc.

Toate datele expuse pînă aici ne îndreptăţesc să afirmăm că ecotopul tipic al lui *Corbula mediterranea*, în care aceasta are cea mai mare abundenţă şi care caracterizează perfect o biocenoză bine circumscrisă, se află la litoralul românesc al Mării Negre, în nisipurile fine, cuarţos-micacee.

Chione gallina, specie boreo-lusitanică, are o largă distribuţie în apele litorale europene, fiind formă conducătoare în biocenoze care-i poartă numele, în subcenoze sau pur şi simplu făcînd parte din malacofauna diverselor asociaţii (**67**), (**154**), (**175**), (**179**), (**185**), (**219**) etc.

Încă de la începuturile cercetărilor cantitative asupra faunei de fund, Petersen (**177**), (**178**), (**179**), (**180**) defineşte „clasic" biocenoza *Chione gallina* pentru Marea Nordului, biocenoză care va fi semnalată apoi în diverse sectoare marine.

Structura biocenozei *Chione* sau a altor biocenoze în care este înglobată această bivalvă, aşa cum a fost descrisă pentru diverse zone geografice, se deosebeşte foarte mult de structura biocenozei în care specia se află la litoralul românesc.

Referindu-ne în primul rînd la densităţile şi biomasele „numitorului comun" — *Chione*, constatăm că valorile găsite de noi sînt mult mai ridicate (pînă la 8 260 ex./m² — st. 276 P_2 şi 1.461,20 g/m² — st. 69 P_3) decît cele date de alţi autori (pînă la 72 ex./m² şi 17,6 g/m²) (**150**), (**159**), (**185**) etc.

Dintre formele comune biocenozelor cu *Chione* de la litoralul românesc şi din alte sectoare, citäm : *Tellina tenuis*, *T. fabula*, *Solen ensis* (foarte rar şi încă neevaluat cantitativ la noi, dar bine reprezentat la Kattegat de exemplu), *Spisula subtruncata*, numeroase polichete etc. Elemente de „comunităţi paralele" pot fi : *Corbula mediterranea — C. gibba*, *Tellina tenuis — T. incarnata*, *Chione gallina — C. verrucosa*, *Mysella bidentata — M. feruginosa*, *Nassarius reticulatus — Nassa pygmaea*. Printre moluştele care apar în asociaţie cu *Chione gallina* în alte sectoare marine şi care nu trăiesc în Marea Neagră, citäm : *Macoma calcarea*, *Cyprina islandica*, *Astarte banksii*, *Nucula nitida*, *Aporrhais pes pelecani* etc. La grupul moluştelor se mai adaugă şi alte organisme importante, care în Marea Nordului sau în bazinul Mediteranei reprezintă dominanta de biomasă *(Echinocardium cordatum*, *E. mediterraneum*, *Owenia fusiformis* etc.*)*.

În Marea Neagră diverşi autori identifică biocenoze cu *Chione*, care sînt cantonate la adîncimi cuprinse între 8 şi 28 m, la litoralul sudic al Crimeii, la litoralul nordic al Caucazului, apoi în zona Ghelengik-Batumi şi la litoralul bulgăresc (**115**), (**117**), (**125**), (**126**), (**127**), (**150**), (**185**).

Nikitin (**165**) arată că la malurile Caucazului, pe fundurile nisipoase este instalată biocenoza *Divaricella — Chione — Spisula*, în care abundenţa macrobentontelor este de 732 ex./m² cu 140 g/m². Din punctul de vedere al cercetătoarelor Kisseleva şi Slavina (**126**) la ţărmurile Caucazului se află biocenoza *Chione — Divaricella*, în care numai *Chione* are densităţi şi biomase cu variaţii între 4 şi 898 ex./m², respectiv 0,3 şi 300 g/m². În Golful Novorosiisk în biocenoza *Chione*, în afară de specia conducătoare, care are o abundenţă de 50,4 ex./m² şi 36,36 g/m²,

mai apar moluștele : *Gafrarium minimum* (42,9 ex./m² și 4,49 g/m²), *Pitar rudis* (14,1 ex./m² și 8,34 g/m²), *Divaricella divaricata* (42,0 ex./m² și 0,43g/m²) și *Spisula subtruncata* (33,1 ex./m² și 8,85 g/m²) (**151**).

Speciile care apar alături de *Chione* la litoralul sovietic sau bulgăresc se întîlnesc și la noi, în special la plajele sudice (Agigea, Eforie Nord, Costinești). Cu toate acestea la litoralul românesc nu am descris o biocenoză sau subcenoză aparte, în care specia conducătoare să fie *Chione*; acolo unde astfel de asociații au fost descrise, echilibrul dintre specii se pare că încă nu este stabil. *Chione* în Marea Neagră trebuie considerată ca o specie însoțitoare în diverse biocenoze sau subcenoze.

Deși se află larg răspîndită în mările Europei, *Chione* are de regulă biomase mici. Există totuși zone în care *Chione* este extrem de abundentă fiind exploatată pentru consum. Fără să dea date asupra densităților și biomaselor, V i v e s și S u a u (**236**) arată că la coastele mediteraneene ale Spaniei, la gurile Ebrului, de pe o suprafață de aproximativ 33 km² se exploatează anual pînă la 15 000 kg de *Chione* („chirla"). Această cantitate exploatată la coastele spaniole ar reprezenta 10% din stocul de *Chione* de la litoralul românesc, stoc care însă este distribuit pe o suprafață de 390,098 km². Menționăm că la coastele spaniole exemplarele maxime de *Chione* ating o lungime de 41 mm (în medie 27,8 mm), deci sînt cu mult mai mari decît cele de la noi. În asociație cu „chirla" speciile constante și cu abundență certă sînt *Cardium edule (? lamarcki)*, *Dosinia lupinus*, *Mactra coralina stultorum* și *Pectunculus violacescens* (ultimele două de interes comercial); speciile sporadice, cu frecvență certă, dar în număr redus, sînt *Donax trunculus* și *Tellina incarnata*.

Tellina tenuis, ca și congenerii săi, este specie conducătoare într-o serie de biocenoze, care au fost bine circumscrise în apele Europei (**104**), (**134**), (**146**), (**206**). La coastele Scoției, de exemplu, *Tellina tenuis* poate atinge o densitate de 229 ex./m² și apare împreună cu alte moluște, care au o abundență mult mai mică (*Dosinia lupinus* — pînă la 45 ex./m², *Tellina fabula* — pînă la 87 ex./m², *Venus striatula* — pînă la 3 ex./m² etc.) (**146**). Cu toate că la litoralul românesc specia are densități medii asemănătoare cu cele din apele Marii Britanii, unde este formă conducătoare în biocenoza ce-i poartă numele, ea nu este decît un element însoțitor în asociația dominată de *Corbula*. Dealtfel, în Marea Neagră *Tellina tenuis* este considerată ca fiind secundară sau întîmplătoare în diverse biocenoze (*Diogenes — Mytilus*, *Nassarius — Cardium exiguum*, *Pitar*, *Gafrarium*, *Corbula* etc.) (**150**), (**151**), (**185**) etc.

Donacilla corneum, specie mediteranean-lusitaniană, se întîlnește la numeroase plaje europene și nord-africane, în nisipuri grosiere.

G i o r d a n i - S o i k a (**65**) citează specia pentru zona mediolitorală în Golful Taranto (25 ex./m²), Sousse — Tunisia (pînă la 425 ex./m²), Barcelona (25 ex./m²), coasta atlantică a Franței — Sables d'Olonne (125—350 ex./m²). M a r s (**144**) o găsește în „étangs"-urile mediteraneene, a fără da indicații asupra abundenței sale. Pentru Marea Neagră M o k i e v s k i (**153**) înregistrează densități și biomase medii de 253 ex./m² și 55,40 g/m², arătînd că maximele pot atinge 3 100 ex./m² și 689,0 g/m², și citează specia ca formă conducătoare a biocenozei „pseudolitoralului" cu nisipuri grosiere. Așadar, se poate vorbi de o distribuție mai mult sau mai puțin continuă a lui *Donacilla corneum* în jurul bazinului Mediteranei.

Scanned with OKEN Scanner

Este interesant că o specie înrudită şi care trăieşte în condiţii similare cu *Donacilla corneum*, este vorba de *Mesodesma mactroides* Desh. de la coastele argentiniene, braziliene şi urugoaiene ale Atlanticului, are o valoare comercială mare şi se exploatează intens. Datorită abundenţei şi taliei mari (78—90 mm lungime), această specie poate atinge în medie densităţi de 589 ex./m² şi o biomasă de 7848,5 g/m² (**166**), (**167**).

Cardium edule lamarcki este o formă comună în mările europene, în special în sectoarele estuariene sau lagunare; uneori alcătuieşte în exclusivitate malacofauna biocenozei ce-i poartă numele. Multe biocenoze includ *Cardium* ca o specie însoţitoare, transgresivă, cum o numesc unii cercetători francezi (**62**). Asupra lui *Cardium edule* s-au întreprins numeroase studii ecologice, mai ales în zona Waddensea, unde densităţile bivalvei pot ajunge uneori pînă la 100 000 ex./m². În bazinul pontic, V o r o b i e v (**240**) descrie pe larg biocenoza *Cardium* care cuprinde 1/3 din fundul Mării Azov. Aici, în subcenoza *Cardium — Syndesmya*, de exemplu, specia conducătoare poate avea o abundenţă de 3 030 ex./m² şi 2288,5 g/m². La litoralul românesc *Cardium edule lamarcki* are o largă răspîndire, întîlnindu-se pe fundurile nisipoase şi mîloase din zonele lacurilor litorale şi pînă la 50 m adîncime. Prezenţa sa este limitată la suprafeţe mici, izolate, şi în general cantităţile sînt reduse în comparaţie cu ale celorlalte moluşte asociate; aceste condiţii nu pot caracteriza o biocenoză, cel puţin în ceea ce priveşte fundurile nisipoase cercetate de noi.

S a c c h i (**203**), (**204**) arată că specia *Cardium glaucum* în stadiul adult atinge frecvenţa maximă acolo unde sedimentul este alcătuit din mîl în amestec cu nisip mai grosier, mai ales organogen, bogat în calcar, situaţie întîlnită în general şi în Marea Neagră, dar în zone care nu au intrat în atenţia noastră.

Mya arenaria, aşa cum am mai amintit, este o specie recent pătrunsă în Marea Neagră şi semnalată aproape concomitent atît la litoralul sovietic, cît şi la cel românesc (**37**), (**90**), (**108**), (**210**).

Primele observaţii făcute au arătat că pentru această specie condiţiile ecologice din partea de nord-vest a Mării Negre sînt foarte favorabile, fapt dovedit prin densităţile şi biomasele ridicate care s-au format numai în cîţiva ani. De asemenea, se poate afirma că ecologia lui *Mya arenaria* din bazinul pontic este în linii generale asemănătoare cu a speciei din alte sectoare marine (**57**), (**100**), (**163**) etc.

Dacă pînă în 1967, cînd am încheiat în genere colectarea probelor pentru studiul de faţă, *Mya* era ca şi inexistentă în Marea Neagră, în prezent ea este atît de abundentă, încît cel puţin biomasele sale prezintă unele dintre cele mai ridicate valori întîlnite pentru bentontele bazinului pontic. La litoralul sovietic, de exemplu, au fost înregistrate biomase de 4 456,4g/m², iar la cel românesc de 16 940,0 g/m² (!).

Iniţial, *Mya arenaria* s-a stabilit în Marea Neagră, mai ales pe funduri nisipoase, în biocenoza *Corbula*. Astăzi procesul de instalare continuă, specia pătrunzînd în noi biotopuri şi cucerind centura superioară a mîlurilor cu *Spisula*, *Paphia*, *Mytilus* etc., pînă la 30 m adîncime (**89**), (**184**).

Pătrunderea recentă a bivalvei *Mya arenaria* în Marea Neagră confirmă faptul că procesul de îmbogăţire a acestei mări continuă, şi, alături de o „mediteranizare" lentă a bazinului pontic prin Bosfor, despre care vorbesc unii autori (**18**), (**42**), (**194**), (**195**), are loc şi un alt proces de

„diversificare" a stocului biologic, prin care specii cu origini foarte diferite pătrund brusc, aduse de om mai ales, în cazul de față involuntar. În momentul în care acești noi imigranți găsesc condiții favorabile de viață se „aclimatizează" natural, saturînd biocenozele sau poate stricînd echilibrul biologic din asociațiile în care se instalează, se modifică productivitatea biologică a bazinului.

Dată fiind marea importanță pe care o are *Mya arenaria*, ca specie de interes comercial în alte zone marine, se impune ca pe viitor să i se acorde o atenție deosebită, avîndu-se în vedere atît aspectele biologiei speciei în noile condiții de viață din Marea Neagră, cît și aspectele practice, ale valorificării ei superioare de către om.

Hydrobia ventrosa, specie tipic salmastricolă, eurihalină de gradul 10 (adică, teoretic, are o capacitate de a tolera o salinitate ce variază de la ape mediteraneene normale și pînă la ape aproape desalinizate), foarte polimorfă, populează cea mai mare parte a apelor salmastre europene (**4**), (**31**), (**105**), (**128**), (**137**), (**143**), (**144**), (**203**), (**204**) etc. În genere *Hydrobia* reprezintă un element însoțitor în diverse biocenoze, așa cum apare și la litoralul românesc în biocenoza *Corbula*. Vorobiev (**240**) stabilește totuși în Marea Azov biocenoza *Hydrobia — Nephthys*, indicînd pentru densitatea și biomasa speciei conducătoare valori de 3 131 ex./m² și, respectiv de 6,432 g/m² (valori mult mai mici decît cele găsite la noi). McIntyre (**146**) găsește în Danish Waddensea specia înrudită *Hydrobia ulvae* (pui grupa 0) în densități de 550 000 ex./m² (este vorba aici de o adevărată meiofaună, temporară însă), fără a crea totuși o biocenoză aparte pentru micul gasteropod. Populația de *Hydrobia ventrosa* de la litoralul românesc, în comparație cu cele din alte sectoare marine, prezintă o distribuție și o abundență similare și deci nu este cazul de a-i atribui o biocenoză; în accepția noastră, *Hydrobia* joacă în biocenoze un rol de specie însoțitoare indiferentă (mai ales că nu este legată strict de anumite condiții ale substratului).

Cyclope neritea, specie eurihalină de gradul 7 în scara lui Mars (**143**), tipic lagunară (**65**), (**66**), (**144**), (**204**), reprezintă un element însoțitor în unele biocenoze: *Chione*, *Tellina*, *Corbula* etc. (**125**), (**126**), (**127**), (**150**), (**151**), (**165**), (**185**) etc.

Datorită abundenței mari pe care o are *Cyclope* în unele lagune ale Adriaticii de nord, unii autori (**223**), (**228**) i-au consacrat o biocenoză în care gasteropodele reprezintă cel mai numeros grup (pînă la 34,7% din totalul organismelor). Febvre (**59**) arată că *Cyclope neritea* este o specie indicatoare de ape îndulcite („dessalure") în biocenoza nisipurilor fine cu *Corbula mediterranea* din „étang"-ul Berre. În Marea Neagră, deși uneori *Cyclope* are o densitate destul de mare, nu reprezintă decît un element însoțitor în biocenozele psamobionte și psamoiliobionte.

În zonele nisipoase de la litoralul românesc, așa cum am văzut, au mai apărut unele specii de moluște psamobionte, dar distribuția lor este redusă la cîteva „insule" și densitățile și biomasa pe care o au sînt foarte mici. Dintre speciile rare, numai *Donax trunculus* este conducătoare de biocenoză, cu toate că densitățile sale sînt destul de reduse (pînă la 40 ex./m²) în comparație cu valorile de la litoralul sovietic sau din Mediterana (de exemplu la coasta italiană a Adriaticii sau în Sausse — Tunisia, pînă la 150 ex./m², în zonele Barcelona, Alassio, Anzio etc., pînă la 375 ex./m²) (**65**).

Scanned with OKEN Scanner

Divaricella divaricata, *Gafrarium minimum*, *Pitar rudis*, *Nassarius reticulatus* etc., specii însoţitoare nesemnificative, limitate, la litoralul românesc al Mării Negre, sînt conducătoare de biocenoze în alte sectoare ale bazinului pontic (biocenozele *Gafrarium* sau *Nassarius* — *Cardium exiguum* în Golful Novorosiisk, *Divaricella* — *Chione* — *Spisula* sau *Pitar* — *Gafrarium* — *Divaricella* la ţărmul Caucazului, *Divaricella* — *Spisula* — *Chione* de pe fundurile nisipoase sau *Divaricella* — *Chione* — *Spisula* — *Gafrarium* de pe fundurile mîlos-nisipoase ale zonei Balaklava — Alupka etc.) (**125**), (**126**), (**127**), (**150**), (**151**), (**231**), (**232**), (**249**) etc.

Putem admite că în alte sectoare marine biotopurile nisipoase sînt mai variate şi mai complexe, dar în acelaşi timp putem presupune tot atît de bine că o serie de biocenoze au fost create artificial. Considerăm că pînă în prezent nu s-a acordat atenţia cuvenită legăturii, unităţii dialectice existente între biotop şi biocenoză, nu s-a avut în vedere acea interdependenţă obligatorie şi permanentă care există înainte de toate, între substrat şi populaţia bentală corespunzătoare categoriei respective de substrat.

În studiul de faţă, ca şi în altele (**19**), am considerat biocenozele ca fiind asociaţii majore de organisme bentale care corespund unor condiţii de substrat ale căror limite de variaţie nu influenţează în mod evident posibilitatea de instalare şi perpetuare a speciilor conducătoare corespunzătoare. Toate variaţiile locale, reflectate prin variaţia compoziţiei calitative şi cantitative a speciilor asociate, pe care le prezintă unii cercetători ai bentosului Mării Negre (**125**), (**126**), (**127**), (**150**) (**151**), (**185**) etc. pot fi considerate drept subunităţi ale biocenozei : subcenoză, comunitate, centură, enclavă şi strat.

Asupra semnificaţiei ecologice a acestor noţiuni nu mai insistăm acum. Este necesar ca pe viitor bentosiştii să ţină mai mult seama de relaţia „tipul de faună—tipul de sediment", să aleagă mai bine parametrii care definesc biocenozele, pentru ca acestea să fie cît mai precis circumscrise.

Lipsa unui număr destul de mare de biocenoze psamobionte la litoralul românesc se poate explica mai ales prin faptul că aici există doar cîteva tipuri ale biotopului psamic ; se poate admite că în cazul masivei sedimentări de la litoralul nord-vestic al Mării Negre s-a produs o „sortare" a nisipurilor în principalele lor tipuri — nisip fin, nisip mediu şi nisip grosier — sortare ce a limitat astfel numărul biocenozelor (tabelul nr. 25). La toate acestea, pentru litoralul românesc se poate adăuga şi marea instabilitate a celorlalţi factori de mediu, salinitate şi temperatură în principal, care au creat o „selecţie" riguroasă a „asociaţilor", selecţie în urma căreia au prosperat mai ales speciile psamobionte eurihaline şi euriterme.

Problema formării şi evoluţiei biocenozelor bentale din diverse sectoare ale Mării Negre rămîne încă deschisă. Cel puţin pentru zonele de mică adîncime cu funduri nisipoase sau chiar pietroase, această problemă cu referiri speciale la malacofaună, este de o importanţă deosebită. Dacă astăzi asistăm la o îmbogăţire a faunei de moluşte psamobionte prin „aclimatizarea" naturală a lui *Mya arenaria* (care s-a instalat mai întîi în biocenoza dominată de *Corbula mediterranea*, biocenoză ce pare încă nesaturată), în viitor trebuie ca noi înşine să introducem artificial alte elemente,

Scanned with OKEN Scanner

care au valoarea comercială deosebită, care există și se exploatează în alte sectoare marine, și aceasta atît pentru a folosi din plin bogata bază trofică primară existentă, cît și pentru a ridica productivitatea biologică a fundurilor nisipoase în folosul direct al omului.

Tabelul nr. 25

Distribuția biocenozelor majore de nisip de la litoralul românesc al Mării Negre în funcție de diametrul mediu al granulelor

Zonele	Diametrul mediu al granulelor (μ) / adîncime (m)												
	0	1,5	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Gurile Dunării	167	129	93	97	89	81	77						
Zăton	132	112		77		73		72	71				
Portița – Vadu	179	129		99		86	79	433	621	162	117		
Mamaia	142	117		106		91		77	69	76	78		73
Agigea	484	280	341	146	157	98	91	87	92	89	91	89	91
Eforie Nord	717	434	207	142		149		120			87	112	
Costinești	712	330	219	183	109	156	102	123	148	95			
Mangalia	350	111		120		109	124						

Nisipuri grosiere și medii cu *Donacilla*

Nisipuri medii cu *Donax*

Nisipuri fine cu *Corbula*, *Chione*, *Tellina*, *Cardium*, *Hydrobia*, *Cyclope*

Nisipuri fine cu *Pontogammarus*

Mîluri

5. ELEMENTE DE ECOLOGIE DINAMICĂ PRIVIND PRINCIPALELE MOLUȘTE PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Una dintre cele mai importante și mai actuale probleme ale ecologiei moderne este aceea a dinamicii populațiilor. Rezultat al unui îndelungat proces istoric evolutiv, populația reprezintă un anumit nivel de organizare a materiei vii, care se află într-un echilibru dinamic și care posedă mecanisme proprii de reglare a parametrilor săi esențiali (numărul de indivizi, biomasa etc.). Nu se poate vorbi de cunoașterea structurii și a proceselor producției biologice dintr-o zonă, de posibilitățile de valorificare a potențialului biologic din această zonă fără a cunoaște dinamica calitativă și cantitativă a populațiilor de animale și vegetale.

Studiul dinamicii populațiilor poate fi socotit de dată relativ recentă și necesitatea lui a apărut legată mai mult de cunoașterea organismelor cu importanță comercială — peștii. De la lucrările de pionierat ale lui Baranov (**6**) și Voltera (**238**) și pînă astăzi literatura de specialitate s-a îmbogățit foarte mult (**164**), dar cea mai mare parte a lucrărilor se referă

la ihtiologie. Cercetătorii nevertebratelor sau algelor au abordat cu precădere problemele privind inventarul biologic din diverse sectoare marine (zoologie sau botanică sistematică), apoi problemele ecologiei descriptive „statice". Abia în zilele noastre ecologiei dinamice i se acordă o atenție din ce în ce mai mare. În Marea Neagră printre primele studii asupra dinamicii populațiilor se remarcă cele inițiate de B ă c e s c u și școala sa, studii care se ocupă mai ales de organismele planctonice și bentale din zonele nisipoase (**14**), (**15**), (**72**), (**73**), (**76**), (**80**) etc.

Dinamica populațiilor, ca rezultantă a relațiilor complicate ale organismelor din ecosistem, este o problemă foarte complexă care îmbracă numeroase aspecte (**52**), (**142**), (**207**), (**208**), (**211**) etc.

Fluctuațiile constituie un element esențial al specificității dinamicii populațiilor de organisme animale sau vegetale. Ele sînt caracteristice speciilor supuse deseori influenței externe extreme : condiții fizico-chimice oscilante cu amplitudine mare, care creează un mediu de viață instabil, apoi variațiile mari ale resurselor trofice, prezența sau absența consumatorilor, a competitorilor, prădătorilor, dăunătorilor etc.

Cauzele directe sau indirecte ale variațiilor în timp ale numărului de indivizi, de exemplu, pot fi infinit de diferite — de la influențele cosmice la cele din lumea atomilor —, dar modificarea propriu-zisă a densității populației este considerată deocamdată ca rezultat al acțiunii condițiilor mediului biotic și abiotic asupra organismelor. Desigur, este foarte dificil a stabili toate elementele care modifică într-un fel sau altul, calitativ sau cantitativ, direct sau indirect o populație. De aceea, de cele mai multe ori, în prezent, studiindu-se dinamica populațiilor dintr-o zonă, se caută să se ia în considerare doar factorii cauzali direcți — temperatura, salinitatea, oxigenul, substratul etc. — și cu fiecare dintre ei în parte să se facă corelații. Chiar experimentările de laborator, de regulă, sînt monofactoriale (de exemplu se studiază un parametru — consumul de oxigen, în funcție de o singură variabilă — temperatura sau salinitatea etc.). Experimentările polifactoriale sînt greu de abordat din multe puncte de vedere.

În analiza diverselor aspecte ale dinamicii populațiilor se pornește de la rezultatele probelor colectate în natură : se înregistrează numărul de indivizi sau biomasa, temperatura, salinitatea etc. Se obțin astfel șiruri de date care, cu toate erorile pe care conțin, reprezintă totuși expresia numerică, cantitativă, a dinamicii și a unor factori cauzali ai acestei dinamici. Analiza statistică a acestor date, deși duce la o serie de concluzii importante, nu poate explica întotdeauna satisfăcător unele procese ale dinamicii viețuitoarelor. Astăzi matematica (**7**) vine în sprijinul ecologiei în scopul clarificării problemelor legate de dinamica populațiilor. Din păcate, unele metode statistice, uneori foarte complexe și care teoretic sînt perfecte, practic nu se pot aplica de către ecologi, fie din cauză că aceștia au o pregătire matematică limitată, fie din cauză că intervin numeroase variabile sau necunoscute care nu pot intra în formule. Așa cum afirmă H e d g p e t h (**101**) prea mulți ecologi, în special ihtiologi, folosesc procedeele statistice fără o idee clară despre ce reprezintă ele, despre ce este folositor sau dăunător în utilizarea lor, adesea aplicîndu-le la date care au o validitate biologică îndoielnică. Cu toate acestea, considerăm că o analiză statistică, chiar și la nivelul de bază, care să țină seamă de factorii ce se pot măsura și controla, poate să aducă mai multă lumină în

explicarea dinamicii populațiilor decît o simplă expunere a fenomenelor. În acest sens studiul corelațiilor reprezintă un prim pas necesar în analizele ecologice (**142**).

Studiind ecologia moluștelor psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre am căutat să abordăm și unele aspecte ale dinamicii populațiilor, stabilind corelații și cauzalități numai atunci cînd legăturile au fost evidente. Greu de pătruns în totalitatea sistemului interconexiunilor determinante ale dinamicii, în cele ce urmează vom analiza pe scurt doar cîteva elemente ale factorilor de mediu care au implicații directe sau indirecte în viața organismelor, apoi variațiile în timp ale densităților și biomaselor și, în sfîrșit, unele aspecte ale reproducerii și dezvoltării.

Rezultatele noastre prelucrate în parte statistic, se referă în principal la *Corbula mediterranea* și în măsură mai mică și la alte cîteva moluște psamobionte provenite din materialul colectat în punctele fixe de la Mamaia în perioada 1960 — 1965 (**14**), (**15**).

5.1. VARIAȚIA PRINCIPALILOR FACTORI ECOLOGICI CARE INFLUENȚEAZĂ DINAMICA MOLUȘTELOR PSAMOBIONTE DE LA LITORALUL ROMÂNESC

Întreaga zonă litorală românească de mică adîncime are un caracter estuarian imprimat de aportul de ape dulci dunărene, a căror influență scade ușor de la nord spre sud.

Cu toate oscilațiile mari pe care temperatura, salinitatea, curenții, vînturile etc. le înregistrează de la o zi la alta, sau chiar în cursul unei singure zile, variațiile de la an la an ale unor factori de mediu, pentru

Tabelul nr. 26

Variațiile medii anuale ale diverșilor factori de mediu înregistrați la litoralul românesc (Mamaia)

Factorii de mediu	Anii						Media 1960—1965
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	
Temperatura apei (°C)	12,54	12,98	12,48	12,14	11,85	11,61	12,26
Salinitatea ($gS^0/_{00}$)	15,40	15,24	15,29	14,89	15,25	14,98	15,17
Densitatea	11,13	10,96	11,06	10,65	11,14	11,00	11,00
Debitele Dunării (km^3/an)	183,52	129,55	173,85	164,77	145,69	236,93	172,38
Vînturile de N—NE (%)	29	28	25	32	25	22	26,91
Calm (%)	6	10	12	11	10	11	9,86
Oxigen (cm^3/l)	7,12	7,39	7,68	7,68	7,46	7,54	7,48
O_2 saturabilitate (%)	100,3	104,6	106,3	106,0	103,5	105,8	104,3
Fitoplancton (mii celule/l)	1 050	215	468	614	555	1 865	849
Fitoplancton (mg/m^3)	2 393	494	1 482	1 262	3 737	1 901	1 941

perioada 1960—1965, cînd am întreprins studiile noastre, pot fi socotite totuși mici (tabelul nr. 26). Vorbind însă de mediile lunare pentru anii 1960—1965, putem spune că tendința variației unor factori de mediu

Scanned with OKEN Scanner

corespunde caracterului zonei climatice temperate în care se află Marea Neagră, dar faţă de aceste medii lunare generale, abaterile de la an la an sînt destul de mari (anexa I).

Gradul ridicat de euriplasticitate reprezintă de fapt cea mai importantă particularitate a organismelor estuariene, capabile ca prin acest caracter conservativ al lor să suporte variaţiile permanente ale mediului de viaţă.

În cele ce urmează vom analiza sumar influenţa unor factori de mediu şi variaţiile acestora la litoralul românesc în perioada 1960—1965. Temperaturile, salinitatea, oxigenul şi fitoplanctonul sînt determinate la Mamaia, în zona noastră de studiu (P_1); debitele Dunării, calculate după nivelurile de la Tulcea; intensitatea vînturilor a fost măsurată la Staţia meteorologică Constanţa; densităţile reprezintă valorile citite pe graficele de convertire, după temperatură şi salinitate.

5.1.1. INFLUENŢA TEMPERATURII APEI MĂRII

Este bine cunoscut faptul că temperatura reprezintă unul dintre cei mai importanţi factori ecologici de care depind în foarte mare măsură repartiţia organismelor în bazine, apoi o serie întreagă de procese legate de dinamica populaţiilor (**53**), (**96**), (**121**), (**136**) etc. Într-un tratat recent de ecologie marină (**123**) este excelent sintetizată acţiunea temperaturii ca factor de mediu. Regimul termic influenţează direct migraţiunile, precum şi o serie de procese metabolice prin care se realizează maturarea gonadelor, reproducerea şi ciclul periodic al acesteia, dezvoltarea, apoi intensitatea hrănirii, plutirea etc. Indirect, temperatura acţionează favorabil sau defavorabil asupra consumatorilor, bazei trofice, dăunătorilor etc.

La litoralul românesc este bine stabilită influenţa temperaturii asupra migraţiunii unor specii de peşti industrializabili (**43**), (**213**), (**214**), (**216**). De asemenea se cunoaşte (**8**), (**14**), (**15**), (**35**), (**70**) etc. că în zona micilor adîncimi regimul termic poate acţiona asupra organismelor în cel puţin trei moduri: 1) declanşează migraţiunile unor nevertebrate la atingerea anumitor valori limită; 2) temperaturile scăzute şi îngheţul la ţărm duc la distrugerea a numeroşi indivizi, mai ales iarna, micşorînd sau reducînd total efectivul populaţiei; 3) atingerea unui anumit grad de încălzire declanşează reproducerile la unele specii.

Analiza variaţiei temperaturii apei mării la ţărm, dată în medii lunare pe perioada 1960 — 1965 (anexa I, A), precum şi analiza influenţei regimului termic asupra dinamicii bivalvei *Corbula* ne permit următoarele concluzii:

1. Mersul general al temperaturii apei marine este asemănător de la an la an, mediile anuale avînd valori similare (12,26°C).

Scanned with OKEN Scanner

2. Bilanțul general al abaterilor medii lunare ale temperaturii arată că în anii 1960—1961 și 1962 atît în sezonul de iarnă, cît și în cel de vară apa mării a fost ceva mai caldă decît media. În 1963, în sezonul rece temperaturile sînt mai scăzute cu pînă la 2,6°C față de valorile obișnuite, iar în sezonul cald mai ridicate cu aproximativ 0,9°C. Cu tot acest regim termic, abaterile medii ale densității lui *Corbula* sînt totdeauna pozitive. În anii 1964—1965, atît iarna cît și vara, predomină abaterile negative. De menționat că abaterile medii ale temperaturii apei în sezonul cald 1964 și cel rece 1965 sînt extrem de mici.

3. Cea mai mică amplitudine termică s-a înregistrat în anul 1965 (16,90°C), cînd și media anuală a temperaturii a fost cea mai scăzută (11,61°C). Se pare că oscilațiile mici ale temperaturii în 1965 au favorizat efectivul de *Corbula* care a putut ajunge la densități foarte ridicate (35 190 ex./m² — media anuală).

4. Cea mai mare amplitudine termică s-a înregistrat în anul 1963 (23,11°C). În prima jumătate a acestui an abaterile medii au fost negative, cu valori mari (anexa I, A). Temperatura medie a ultimei decade din ianuarie de exemplu a coborît la —0,9°C, cea mai scăzută valoare întîlnită în perioada 1960—1965. În a doua jumătate a anului 1963 abaterile medii sînt pozitive cu valori ridicate.

5. Cele mai favorabile condiții termice pentru organismele marine s-au înregistrat în 1961, an cu cea mai ridicată medie anuală (12,98°C). Condiții bune au fost însă și în 1960, 1962, 1963 și 1965. De remarcat că din 1961 și pînă în 1965 temperaturile medii anuale scad treptat, după cum urmează: cu 0,50°C în 1962, cu încă 0,34°C în 1963, cu 0,29°C în 1964 și în sfîrșit cu 0,25°C din 1964 pînă în 1965.

Această scădere treptată nu a avut însă repercusiuni asupra populațiilor de animale. Dacă în anul 1961 densitatea medie a lui *Corbula*, de exemplu, era de 10 400 ex./m², în 1965, cînd temperatura medie anuală era cu 1,37°C mai scăzută, înregistra o valoare de aproape 3,5 ori mai mare. Efectivul mic de *Corbula* constatat în 1961 poate fi considerat ca rezultat al consumării micuței bivalve de către pești. Așa cum conchide Șerpoianu și colab. (**216**), condițiile termice excepționale din 1961 au favorizat iernatul peștilor la litoralul românesc, fapt reflectat printr-o migrațiune intensă, atît în primăvară cît și în timpul verii.

6. Pentru perioada 1960—1965 valorile medii lunare, ale abundenței bivalvei *Corbula* de la P_2, corelate cu temperaturile medii lunare (fig. 9) indică faptul că pînă la 12—13°C densitățile rămîn mai mult sau mai puțin constante (16 670 ex./m²), după care cresc proporțional cu temperatura. Între biomasă și temperatură corelația nu este evidentă.

Analizînd corelațiile dintre abaterile medii ale densității lui *Corbula* și cele ale temperaturii pentru două sezoane ale anului, rece (XII—V) și cald (VI—XI) (fig. 10), de regulă se remarcă:

— în sezonul rece, la abateri termice pozitive, în anii cu iarnă mai blîndă (1960, 1962, 1965), densitățile sînt mai mici decît în anii cu ierni

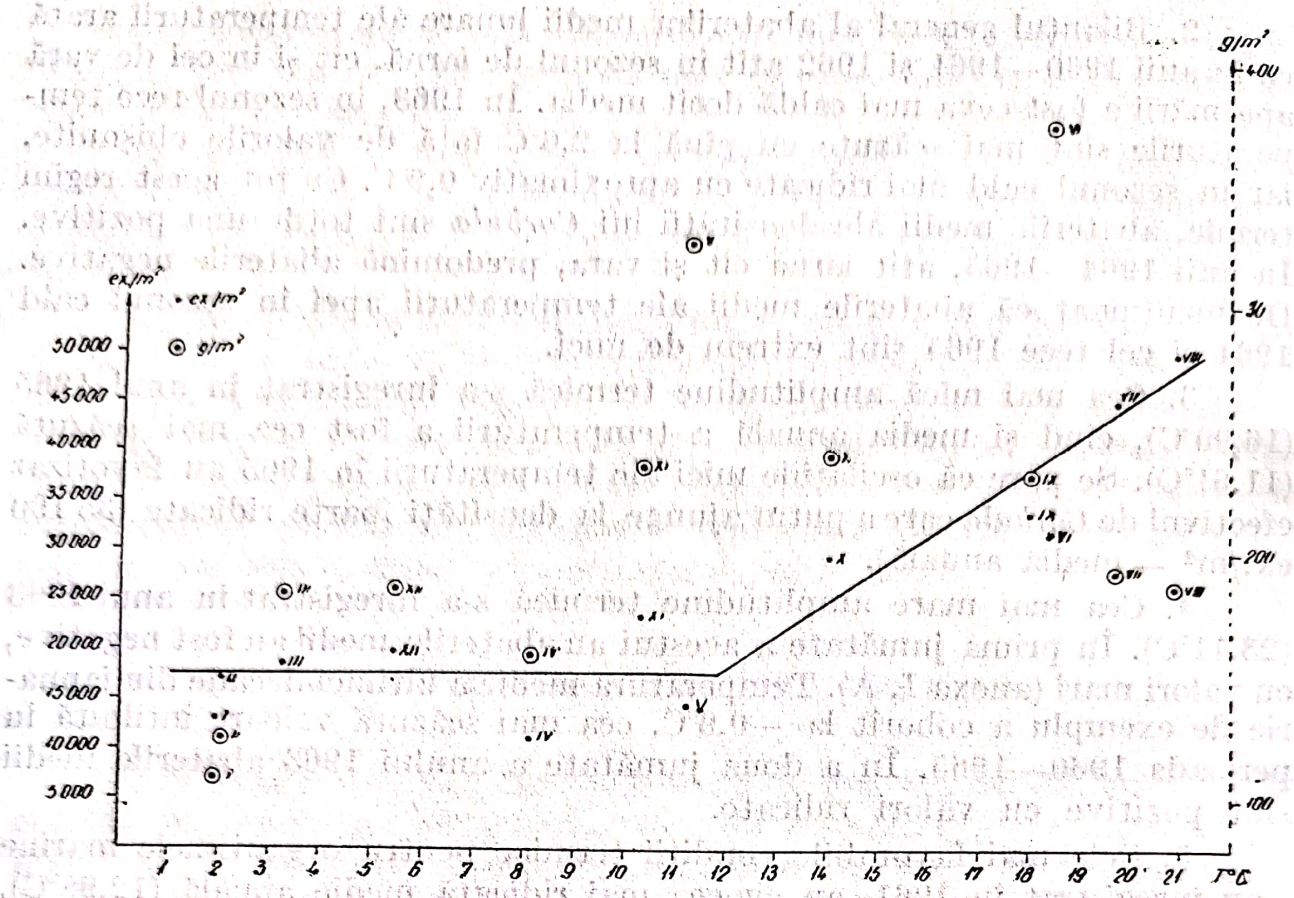


Fig. 9. — Repartiţia densităţilor şi biomaselor medii ale bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_2 în funcţie de temperatură.

mai aspre; probabil că o serie de consumatori, favorizaţi de temperaturile ceva mai ridicate, vin şi se hrănesc cu bivalve, rezultanta fiind micşorarea densităţii;

— în anii cu veri mai calde (1962, 1963) se observă o densitate ceva mai mare decît în anii cu veri mai reci (1960, 1961, 1964); creşterea gradientului termic creează condiţii optime pentru o activitate vitală intensă a speciei, iar consumatorii probabil lipsesc; anul 1965 prezintă o anomalie: deşi temperatura este mai mică, densitatea este ridicată.

În decursul unui an există un paralelism între abaterile medii lunare ale temperaturii apei mării şi cele ale densităţii bivalvei *Corbula*: la abateri negative ale temperaturii corespund abateri negative ale densităţii, la abateri pozitive corespund abateri pozitive (fig. 11).

Menţionăm că cele prezentate se referă la regimul termic al apei de la P_1 şi populaţiile de *Corbula* de la P_2, puncte de studiu foarte apropiate. Mediile lunare ale temperaturii apei mării măsurate la P_1 ne permit să tragem concluzii care privesc tendinţa generală a încălzirii sau răcirii apei, reflectată la punctele de studiu dinspre larg (P_3, P_4, P_5, P_6) (**16**). Corelaţii strînse între temperatura apei mării şi densităţi sau biomase au fost puse în evidenţă şi pentru moluştele *Chione*, *Tellina*, *Cyclope*, *Hydrobia*, dar despre acestea vom vorbi la capitolul privind dinamica speciilor amintite.

Scanned with OKEN Scanner

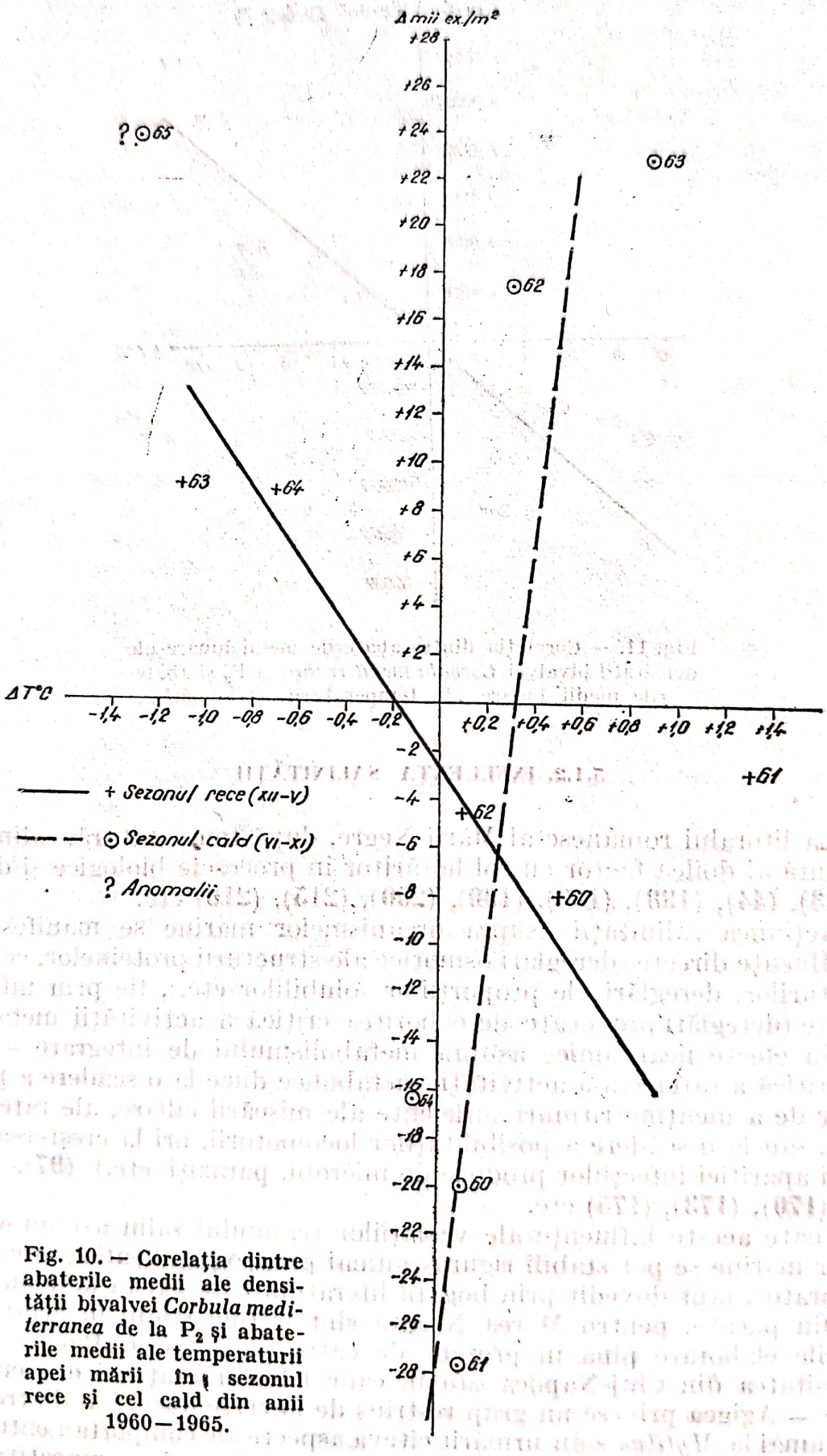


Fig. 10. — Corelația dintre abaterile medii ale densității bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_2 și abaterile medii ale temperaturii apei mării în sezonul rece și cel cald din anii 1960—1965.

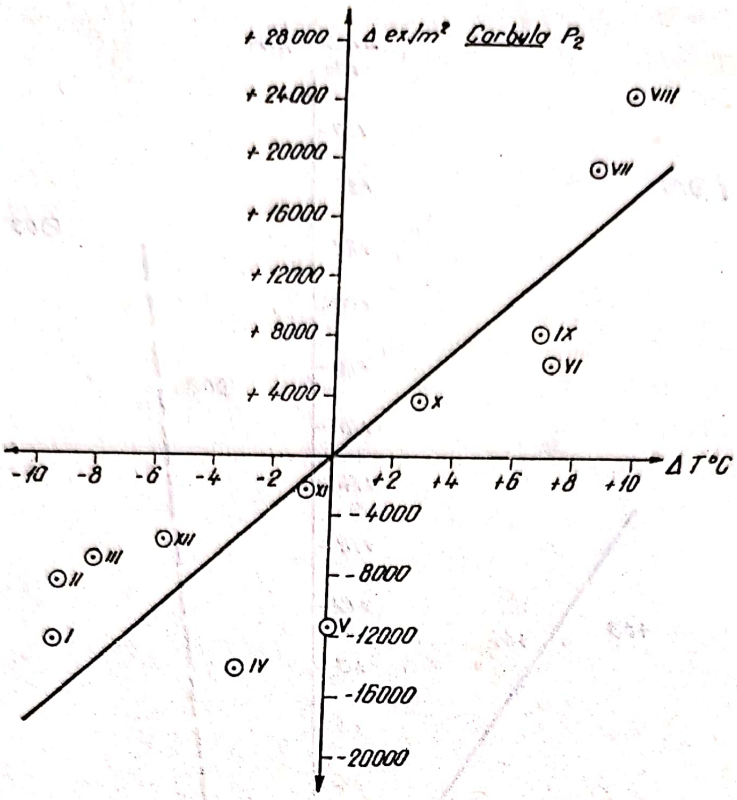


Fig. 11. — Corelaţia dintre abaterile medii lunare ale densităţii bivalvei *Corbula mediterranea* la P_2 şi abaterile medii lunare ale temperaturii apei mării.

5.1.2. INFLUENŢA SALINITĂŢII

La litoralul românesc al Mării Negre, după temperatură, salinitatea reprezintă al doilea factor cu rol hotărîtor în procesele biologice şi de pescuit (**43**), (**44**), (**188**), (**189**), (**190**), (**200**), (**215**), (**216**) etc.

Acţiunea salinităţii asupra organismelor marine se manifestă fie prin influenţe directe (dereglări osmotice ale structurii proteinelor, celulelor şi ţesuturilor, dereglări ale proporţiilor solubililor etc.), fie prin influenţe indirecte (dereglări provocate de coborîrea critică a activităţii metabolice sau prin efecte nearmonice asupra metabolismului de integrare — reducerea critică a ratei sau a activităţii metabolice duce la o scădere a posibilităţilor de a menţine ritmuri suficiente ale mişcării ciliare, ale ratelor de filtrare, sau la o scădere a posibilităţilor locomotorii, ori la creşterea posibilităţii apariţiei infecţiilor produse de microbi, paraziţi etc.) (**97**), (**121**), (**122**), (**170**), (**173**), (**175**) etc.

Toate aceste influenţe ale variaţiilor regimului salin asupra vieţuitoarelor marine se pot stabili riguros numai prin experimentări în condiţii de laborator, fapt dovedit prin bogata literatură care există pe plan mondial. Din păcate, pentru Marea Neagră sînt puţine studii în acest sens. Lucrările elaborate pînă în prezent de către şcoala prof. P o r a de la Universitatea din Cluj-Napoca sau în cadrul fostei Staţiuni de cercetări marine — Agigea privesc un grup restrîns de nevertebrate, iar dintre moluşte numai la *Mytilus* s-au urmărit cîteva aspecte ale comportamentului la variaţii de salinitate. Este absolut necesar ca pe viitor, în perspectiva cul-

Scanned with OKEN Scanner

tivării sau aclimatizării de noi specii de organisme din Marea Neagră, problemelor ecofiziologice să li se acorde o importanță prioritară.

Pînă în prezent la litoralul românesc s-au stabilit o serie de corelații importante între regimul variabil al salinității și cel al dinamicii organismelor marine, mai ales cele din compoziția fitoplanctonului și zooplanctonului (**14**), (**15**), (**29**), (**79**) etc. Corelațiile dintre salinitățile variabile și abundența organismelor bentale eurihaline din zonele de mică adîncime sînt mai puțin evidente.

Salinitatea apelor marine la litoralul românesc al Mării Negre (anexa I, B) variază în funcție de cantitățile de apă dulce pe care Dunărea le varsă în mare (anexa I, C) și de intensitatea amestecului de apă, datorită curenților și vînturilor din sectorul nordic (anexa I, D) (**14**), (**15**), (**20**), (**48**), (**215**) etc. Din măsurătorile efectuate zilnic la țărm la Mamaia se constată că influența apelor dunărene se resimte destul de puternic chiar în partea sudică a litoralului românesc, valorile salinității la Mamaia coborînd în unele perioade sub 10,00 $gS^0/_{00}$, pînă la minimum 4,83 g $S^0/_{00}$ (ultima decadă din aprilie 1963—6,52 $gS^0/_{00}$, ultima decadă din martie 1965—9,47 $gS^0/_{00}$ etc.).

În raport cu mărimea viiturii Dunării și cu regimul curenților se înregistrează oscilații mari ale valorilor salinității, amplitudinea de variație, fiind de aproape 14$gS^0/_{00}$. În perioada de maximă viitură a Dunării (martie — iulie) se stabilesc cele mai scăzute medii lunare, iar în timpul apelor mici (august — februarie) valorile salinității sînt cele mai ridicate (18,08 $gS^0/_{00}$ — prima decadă din decembrie 1964, 17,96 și 17,91 $gS^0/_{00}$ — prima și, respectiv, a doua decadă din noiembrie 1960, 17,40 $gS^0/_{00}$ — a doua decadă din luna august 1963 etc.). Regimul salin este în funcție de apele dulci dunărene, dar pentru ca viiturile Dunării să influențeze salinitățile de-a lungul litoralului românesc sînt necesare atît vînturile din sectorul nordic și nord-estic (anexa I, D), care să efectueze transportul rapid al maselor de apă către sud, cît și curenții favorabili. În 1965, de exemplu, s-au înregistrat cele mai mari viituri ale Dunării din perioada 1960—1965 (236,93 km^3 apă dunăreană au fost deversați în 1965, tabelul nr. 26).

Media globală a salinității din anul 1965 nu este însă cea mai mică din perioada celor șase ani și nu este cu mult mai coborîtă față de media generală (15,17 g $S^0/_{00}$). Explicația faptului că în acest caz debitele mari nu influențează substanțial salinitatea din porțiunea sudică a litoralului românesc rezultă din analiza regimului vînturilor determinante în transportul apelor dunărene de-a lungul litoralului românesc, adică cele din sectoarele nordic și nord-estic. În 1965 aceste vînturi au avut cea mai mică frecvență din seria anilor luați în studiu (tabelul nr. 26). În 1963, anul cu cea mai scăzută valoarea a salinității medii, debitele Dunării au fost sub valoarea medie a perioadei 1960—1965, dar vînturile din nord și nord-est au predominat în conparație cu ceilalți ani. Dealtfel, în 1963 s-au înregistrat cele mai ridicate oscilații ale salinității, amplitudinea maximă fiind de 13,27 $gS^0/_{00}$ (4,83 $gS^0/_{00}$ la 27.IV—18,10 $gS^0/_{00}$ la 15.XI).

Vînturile pot schimba în decurs de cîteva zile masele de apă.

De exemplu, dacă la 19.I.1963 salinitatea măsura 16,53 $gS^0/_{00}$ după 3 zile, timp în care a bătut continuu un vînt puternic din nord — nord-vest, ea a coborît la 14,47 $gS^0/_{00}$. În alte situații, cînd bat vînturile din sud sau vest, se înregistrează creșteri apreciabile ale salinității. Analiza

regimului salin al apei mării la țărm în perioada 1960—1965 arată că, la litoralul românesc, deși salinitățile anuale au valori foarte apropiate (15,17 $gS^0/_{00}$) în cursul unui an ele oscilează foarte mult. Cele mai mici amplitudini ale salinității se înregistrează în 1962 și 1965, iar cele mai mari în 1961 și 1963.

Încercările noastre de a face corelații între regimul salin și densitățile sau biomasele lunare ale lui *Corbula* nu au putut stabili o legătură directă între aceste elemente. În primul moment am fost înclinați să credem că stabilitatea relativă a regimului salin în 1962 și 1965 creează într-un fel condiții favorabile dezvoltării lui *Corbula*, care în acești ani atinge densități destul de ridicate. Dar, analizînd situația din anii cu oscilații mai mari ale salinității, am constatat că fluctuațiile micuței bivalve au loc aproape independent de regimul salin. De exemplu, în 1963, anul cu cea mai mare amplitudine salină, densitățile lui *Corbula* ating valoarea maximă (41 460 ex./m^2), dar în 1961, un an de asemenea cu oscilații mari, densitățile sînt foarte mici (10 400 ex./m^2 — minimele din perioada 1960—1965 la P_2).

Grafic, corelația dintre abaterile medii ale salinității și cele ale densității lui *Corbula* a arătat o mare dispersare a punctelor, atestînd astfel independența relativă a celor două elemente. Spunem „independență relativă" deoarece, așa cum vom vedea din analiza privitoare la dinamica abundenței lui *Corbula*, între regimul salin mediu anual și cel al densităților medii anuale există o legătură destul de strînsă : pe măsură ce salinitățile scad, densitățile cresc.

Corbula mediterranea este o specie salmastricolă, eurihalină prin excelență, capabilă să suporte bine variațiile mari ale salinității de la litoralul românesc. Prin urmare, valoarea salinității, adică valoarea factorului osmotic, corelată unilateral cu dinamica organismelor nu poate explica pe deplin fluctuațiile existente în cadrul efectivului populațiilor. Așa cum arată P o r a (**188**), (**189**), (**190**) factorul osmotic determină în bazinul pontic doar calitatea adaptării, alții fiind factorii — printre care și cel ropic — care dau variațiile cantitative ale fenomenului adaptării. La *Corbula* calitatea este desemnată de eurihalinitatea sa, eurihalinitate înțeleasă în cadrul apelor mixo-mezohaline de la litoralul românesc. Care sînt însă factorii care-i determină variațiile cantitative în cadrul acestei eurihalinități?

O atenție deosebită trebuie acordată problemei interrelațiilor dintre salinitate, ca factor osmotic principal, și factorul acțiunii combinate a ionilor asupra organismelor vii (**76**). În cadrul variațiilor salinității apei mării de la litoralul românesc, odată cu schimbarea concentrației totale de săruri, raporturile dintre ionii antagoniști pot suferi modificări esențiale. Astfel, putem admite fără rezerve că într-un mediu salin atît de instabil cum este sectorul nord-vestic al Mării Negre nu atît oscilația salinității, provocată de debitele variabile ale Dunării și de intensitatea diferită a amestecului de ape, este cea care infuențează o serie de procese ale organismelor eurihaline (adaptate în această zonă la variații de salinitate care pot întrece 10 $gS^0/_{00}$), ci tocmai schimbarea raporturilor dintre ionii antagoniști.

K a r p e v i c i (**120**), studiind dezvoltarea unor bivalve, printre care și *Corbula*, din mările sudice salmastre ale U.R.S.S. — Marea Azov,

Marea Aral —, face cîteva experienţe vizînd în special acţiunea ionului de calciu şi ajunge la concluzia că o influenţă esenţială asupra dezvoltării şi creşterii moluştelor o au concentraţia sărurilor dizolvate în apă şi corelaţia compoziţiei lor ionice. La o aceeaşi specie, în apele cu conţinut relativ ridicat de săruri de ioni bivalenţi (apa aralică) se observă o reducere a vitezei dezvoltării embrionilor şi o încetinire a creşterii.

Cu toată lipsa datelor experimentale, analiza logică a fenomenelor ne conduce la ideea că tocmai factorul ropic, aşa cum l-a definit prof. P o r a, cel puţin pentru litoralul nord-vestic al Mării Negre, constituie cauza principală care dirijează procesele vitale.

Dacă, luate separat, temperatura sau salinitatea nu pot explica totdeauna legături directe cu procesele de viaţă, cumulate, deci aşa cum acţionează ele în natură şi definesc mase de apă cu caracteristici proprii, în anumite condiţii pot să se coreleze mai bine cu dinamica organismelor.

Unele încercări de a corela bilanţul termo-salin cu mersul densităţilor lui *Corbula* în perioada 1960—1963 au fost deja făcute la noi (**76**), dar rezultatele evidenţiază numai în parte legături cauzale. Cunoscînd faptul că densitatea controlează circulaţia apelor estuariene, fiind dependentă de temperatură şi salinitate, am căutat să calculăm şi acest factor (anexa I, F), dar, încercînd să-l corelăm cu dinamica numărului şi biomasei lui *Corbula*, nu am putut ajunge la vreo concluzie. Probabil că densitatea apei reprezintă un factor de mediu care influenţează direct doar planctonul şi numai prin intermediul fitoplanctonului se repercutează în viaţa organismelor bentale.

Trasînd diagramele temperatură — salinitate (T.S.) ale acumulărilor lunare pentru fiecare an în parte şi apoi delimitînd diapazonul fiecărei luni din perioada 1960—1965, am stabilit ariile de variaţie ale maselor de apă (fig. 12). Apoi am determinat care este procentul de ape pur caracteristice unei luni şi care este procentul de întrepătrundere a diferitelor luni (tabelul nr. 27).

Rezultatele determinărilor ne indică următoarele :

1. În sezonul rece (ianuarie, februarie, martie, noiembrie şi decembrie) pentru perioada 1960—1965 acumulările termo-saline lunare au loc neregulat ; ape pur caracteristice lunilor respective sînt într-un procent mic (4% în februarie, 23 % în ianuarie 30% în decembrie etc.). Aceeaşi caracteristică se întîlneşte în luna iulie, care reprezintă o excepţie a sezonului cald. Dinamica acumulărilor termo-saline arată că de la un an la altul anumite procese care ţin de biologia speciilor pot avea loc mai devreme sau mai tîrziu. Astfel, de exemplu, un fenomen biologic care trebuie să se desfăşoare la o acumulare termo-salină caracteristică lunii ianuarie are o probabilitate de 11% ca să se întîmple în decembrie sau 58% în februarie şi 38% în martie.

2. În sezonul cald, cu excepţia lunii iulie, acumulările termo-saline se fac în mod specific fiecărei luni. De exemplu, apele caracteristice proprii lunii iunie sînt în proporţie de 99%, lunii septembrie de 92%, lunii octombrie de 75% etc. Aceasta ne indică faptul că de la an la an variaţiile acumulărilor termo-saline pentru lunile de vară sînt scăzute. Probabilitatea ca un fenomen biologic caracteristic unei anumite luni de vară să se petreacă mai devreme sau mai tîrziu, în altă lună, este foarte mică.

Scanned with OKEN Scanner

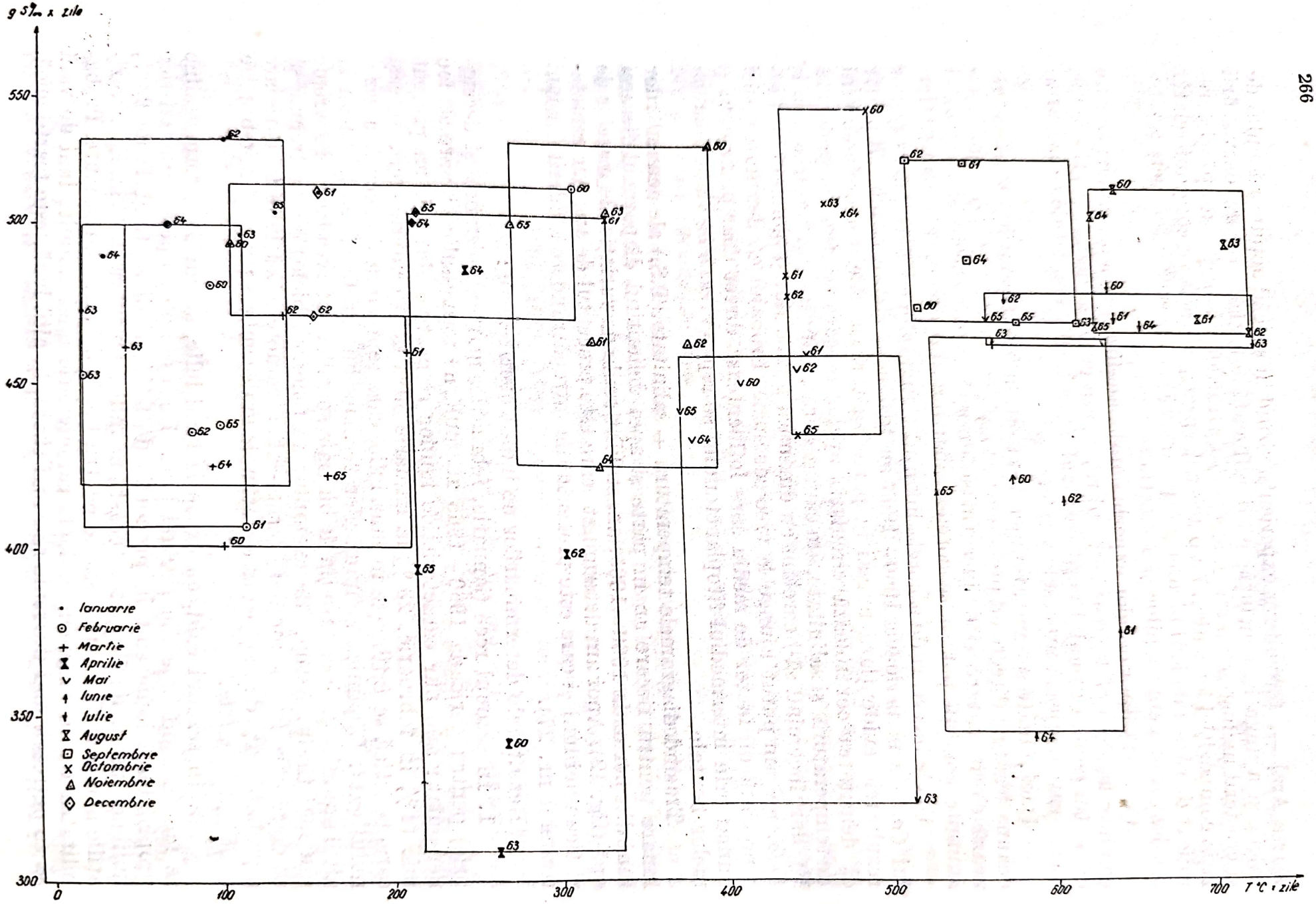


Fig. 12. — Ariile de variaţie ale acumulărilor termice şi saline lunare ale apei mării la Mamaia în perioada 1960 — 1965.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 27

Limitele de variație ale acumulărilor termice și saline lunare și procentele de asemănare ale maselor de apă din diverse luni, la Mamaia în perioada 1960–1965 (în pătrate, procentul de ape pur caracteristice lunii respective)

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Asemănare %	Limitele acumulărilor			
														T° C zile		g $S^0/_{00}$ zile	
														maxima	minima	maxima	minima
I	23	58	38	—	—	—	—	—	—	—	—	11	77	142,6	18,6	526,38	419,74
II	84	4	49	—	—	—	—	—	—	—	—	2	96	114,8	19,6	498,51	406,00
III	42	37	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	213,9	65,1	471,82	400,52
IV	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—	19	14	28	336,0	216,0	503,10	318,90
V	—	—	—	—	89	—	—	—	—	6	4	—	11	514,6	378,2	460,04	323,02
VI	—	—	—	—	—	99	1	—	—	—	—	—	1	642,0	531,0	466,20	345,00
VII	—	—	—	—	—	8	31	46	15	—	—	—	69	734,7	567,3	480,81	464,38
VIII	—	—	—	—	—	—	27	73	—	—	—	—	27	731,6	635,5	513,05	468,10
IX	—	—	—	—	—	—	8	—	92	—	—	—	8	624,0	522,0	521,70	470,70
X	—	—	—	—	21	—	—	—	—	75	—	—	25	499,1	446,4	538,47	435,86
XI	—	—	—	36	7	—	—	—	—	—	49	10	51	399,0	279,0	626,80	426,30
XII	16	2	—	37	—	—	—	—	—	—	13	30	70	316,2	114,7	512,12	470,89

Scanned with OKEN Scanner

3. Limitele între care se fac acumulările termo-saline (tabelul nr. 27) ne arată :

— în sezonul rece acumulările termice sînt mai mici, iar cele saline mai mari (ape reci şi sărate : XII—III) ;

— din aprilie şi pînă în iunie acumulările termice sînt din ce în ce mai mari, iar cele saline sînt constant variabile cu valori scăzute ;

— în lunile de vară acumulările termo-saline sînt mai mari şi de regulă variază foarte puţin de la un an la altul (ape calde şi sărate : VII—IX);

— în octombrie şi noiembrie, acumulările termice au valori din ce în ce mai mici, dar cele saline se menţin la valori ridicate (ape mai puţin calde şi sărate).

Se constată astfel că în cadrul unui an există patru sezoane principale ale climatului termo-salin al apei, ape reci şi sărate (XII—III), ape reci şi dulci (IV), ape calde şi dulci (V—VI) şi ape calde şi sărate (VII—XI).

În cadrul regimului termic sau salin într-un an distingem doar cîte două sezoane : rece şi cald (sezoane luate de noi în discuţiile privind diversele corelaţii) sau cu ape sărate şi cu ape dulci. Dar dacă suprapunem sezoanele termice peste cele saline vom obţine tocmai cele patru perioade anuale ale climatului termo-salin.

Considerăm că stabilirea sezoanelor biologice pentru zonele litorale de mică adîncime reprezintă un important element nu numai pentru explicarea unor aspecte ale dinamicii bentontelor, ci şi pentru elucidarea unor probleme legate de adaptările organismelor estuariene.

5.1.3. ALŢI FACTORI DE MEDIU (OXIGENUL, AGITAŢIA MĂRII, HRANA)

Oxigenul dizolvat în apa mării în regiunile cu adîncimi mici este în cantităţi destul de mari, media fiind în jur de 7,48 cm^3O_2/l (tabelul nr. 26).

Ca o observaţie generală pentru zona cercetată, se poate afirma că valorile minime de oxigen se semnalează în timpul verii, cînd temperatura apei şi cea a aerului au valori ridicate, iar marea este calmă, în timp ce cantităţile maxime se întîlnesc în perioada rece a anului, cînd temperatura apei şi a aerului prezintă valori coborîte, iar marea este puternic agitată de valuri (anexa I, G). Saturabilitatea, aşa cum se ştie, depinde tot de temperatură, cu care se află în raport invers proporţional ; la Mamaia în perioada 1960—1965, ea a oscilat în jurul valorii de 104,37% (anexa I, H şi tabelul nr. 26).

Avînd în vedere valorile medii ale consumului de oxigen (0,012 cm^3 O_2/oră/individ) şi ale densităţii populaţiei (26 560 ex./m^2 la P_2, 1960—1965) se poate afirma că la 4 m adîncime, de exemplu, *Corbula* de pe o suprafaţă de 1 m^2 poate consuma într-o oră circa 320 cm^3 O_2. Or, în coloana de apă de deasupra fundului se află în medie aproape 30 000 cm^3O_2, fiind într-un echilibru dinamic.

Oxigenul consumat se regenerează în permanenţă atît prin procesele de fotosinteză, cît şi prin difuziune din aerul atmosferic în timpul agitaţiei mării. Chiar atunci cînd oxigenul dizolvat în apa mării se află în cantitate mai mică, lunile de vară, iar densităţile organismelor sînt ridicate, necesarul respirator este suficient. Astfel în luna iulie 1963, cînd în bentos se

Scanned with OKEN Scanner

înregistrase 110 410 ex. *Corbula*/m² (care consumă 1 325 cm³O_2 pe oră), oxigenul dizolvat, deși are o valoare mică (5,98 cm³ O_2/l), în coloana apei de deasupra fundului se ridică la 23 920 cm³O_2.

Se poate astfel conchide că în zona studiată de noi oxigenarea apei este bună în tot timpul anului, chiar atunci cînd cantitățile de oxigen au valori minime. Oxigenul, ca factor de mediu, cu toate variațiile lui rămîne în permanență în cantități suficiente care să asigure desfășurarea normală a activității vitale a organismelor bentale din zonele de mică adîncime.

Într-o zonă litorală, ca cea studiată de noi, caracterizată prin marea instabilitate a condițiilor de mediu, în care vînturile au un rol esențial, perioadele de calm au importanță deosebită în stabilizarea relativă a factorilor. Efectul zilelor calme, fără vînt, se reflectă favorabil, dar indirect, în dinamica vieţuitoarelor.

Stabilizarea condițiilor de mediu, chiar pentru un interval scurt de timp, reprezintă un element pozitiv pentru desfășurarea vieții organismelor. Cu toate că nu se pot face corelații directe între frecvența zilelor de calm (anexa I, E) și densitățile lui *Corbula*, de exemplu, o analiză atentă a rezultatelor indică totuși o tendință de paralelism între aceste două elemente. În linii generale se constată că, în decursul unui an, sezonul cu cele mai multe zile fără vînt este vara, cînd și densitățile organismelor sînt ridicate, iar sezonul cu cele mai multe zile furtunoase este iarna, cînd densitățile sînt scăzute. În lunile iunie, iulie și august, zilele cu calm pot reprezenta 23%. De asemenea, o lună cu vreme liniștită este și noiembrie, cînd zilele bune sînt în proporție de 24%. Așadar, în lunile de vară, mai ales cînd majoritatea organismelor litorale se reproduc, procentul ridicat de zile cu mare liniștită asigură instalarea în bune condiții a noilor generații.

Cele mai puține zile fără vînt se înregistrează în perioadele februarie — aprilie și septembrie — octombrie, cînd, dealtfel, au loc furtunile echinocților, al căror efect distrugător se cunoaște (**79**).

Din analiza abaterilor medii ale frecvenței zilelor de calm pentru perioada 1960—1965 am stabilit următoarele concluzii :

— în anii 1961, 1962, 1963 și 1965, zilele fără vînt sînt mai numeroase decît de obicei, abaterile medii fiind pozitive atît iarna, cît și vara ; cu excepția anului 1961, cînd abaterile, deși pozitive, au fost minime, se constată că densitățile lui *Corbula* sînt ridicate, deci perioadele de calm au favorizat dezvoltarea speciei ;

— anul 1960 este deficitar în zile cu calm, mai mult în sezonul cald decît în cel rece, fapt oglindit în densitățile scăzute ale lui *Corbula* ;

— în 1964 sezonul rece are mai puține zile fără vînt decît în alți ani ; sezonul cald are mai multe zile de calm decît în mod obișnuit, ceea ce a permis ca densitățile lui *Corbula* să crească prin instalarea în bune condiții a noii generații.

Hrana reprezintă unul dintre factorii biotici cei mai importanți care caracterizează viața și evoluția ei. Nu putem să explicăm unele aspecte ale dinamicii populațiilor, creșterea biomasei de exemplu, fără să ne referim la factorul hrană.

Așa cum am amintit, *Corbula*, ca și majoritatea moluștelor psamobionte, este suspensiofagă. Analizele conținutului stomacal au pus în evidență o serie întreagă de microfite aparținînd fitoplanctonului. De aceea, în cele ce urmează vom căuta să stabilim ce corelații există între dinamica

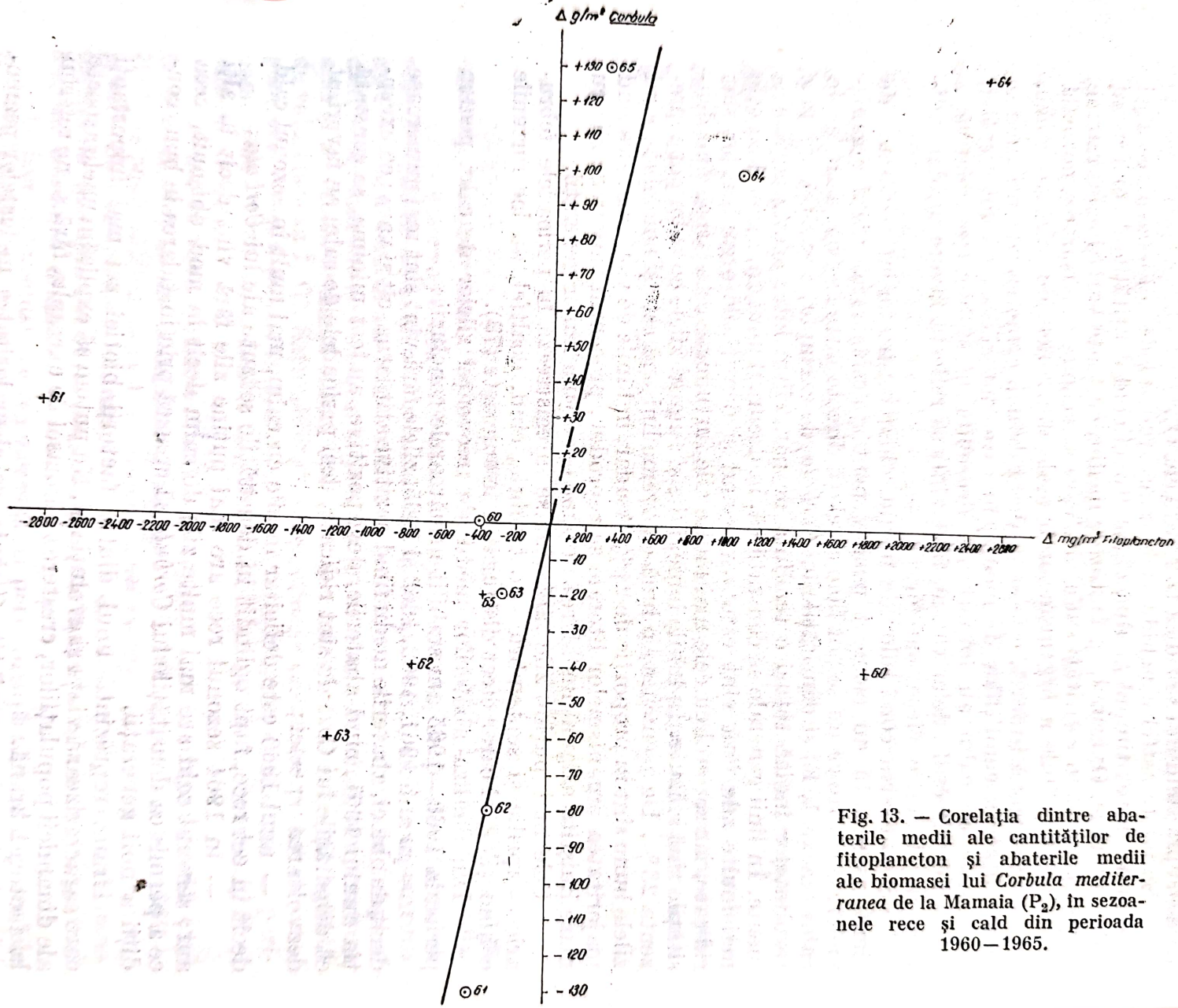


Fig. 13. — Corelaţia dintre abaterile medii ale cantităţilor de fitoplancton şi abaterile medii ale biomasei lui *Corbula mediterranea* de la Mamaia (P_2), în sezoanele rece şi cald din perioada 1960—1965.

cantității fitoplanctonului — o sursă de hrană a cărei rezervă este cunoscută — și dinamica abundenței lui *Corbula*. Ar trebui să avem în vedere și celelalte categorii de hrană microscopică animală sau vegetală în primul rînd bacteriile, apoi detritusul, substanța organică coloidală în suspensie, care probabil întrec microfitele atît ca volum, cît și ca valoare trofică. Dar asupra acestor resurse trofice nu avem determinări. În zona studiată de noi a litoralului românesc microflora algală este bine cunoscută grație aprofundatelor cercetări făcute de Bodeanu (**26**), (**29**) etc., care a stabilit că în decursul unui an producția fitoplanctonului se ridică în medie la 6 665 900 t.

De regulă fitoplanctonul este de aproape două ori mai abundent ca densitate și de 6 ori ca biomasă în sezonul rece (iarna și primăvara) decît în sezonul cald (vara și toamna). Așadar, în prima parte a anului cantitățile de hrană pentru filtratori se află din belșug; asistăm în același timp la o acumulare a substanțelor de rezervă ale moluștelor paralel cu maturarea gonadelor lor. Dar, o legătură directă între cantitatea fitoplanctonului și biomasa moluștelor nu se poate stabili. Atît timp cît există hrană suficientă, moluștele asimilează doar necesarul, iar variațiile biomaselor lor sînt influențate probabil nu de factorul hrană, ci de alți factori. Trebuie să reținem totuși faptul că luăm în discuție fitoplanctonul total. Dar, așa cum am văzut, *Corbula* sau alți filtratori nu consumă decît acele microfite care pot trece prin filtrul lor branhial. Formele coloniale, care se dezvoltă masiv în sezonul rece, rămîn o hrană totuși neutilizată. Astfel, se impune ca pe viitor să se analizeze numai relațiile dintre fitoplanctonul trofic, nu global, și biomasa filtratorilor. În sezonul cald, cînd fitoplanctonul este mai sărac, dar în compoziția sa intră de regulă forme necoloniale, se constată o influență clară asupra biomasei moluștelor. Analiza abaterilor medii ale cantităților de fitoplancton (anexa I, I și J) și ale biomaselor lui *Corbula* (anexa I, L) evidențiază strînsa corelație dintre aceste două elemente (fig. 13). Biomasele moluștelor cresc sau scad proporțional cu cantitatea fitoplanctonului.

Într-o lucrare anterioară (**76**), analizînd curbele de variație ale biomasei lui *Corbula* și cele ale cantităților fitoplanctonului, am arătat că între ele pe anumite porțiuni există un ușor paralelism. Utilizînd acum metoda abaterilor medii am putut stabili mai precis, pentru sezonul cald, dependența biomaselor lui *Corbula* de unul dintre factorii de hrană — microfitele planctonice.

Desigur, pe lîngă factorii mediului abiotic și biotic, pe care i-am amintit, mai sînt și alții, care pot influența direct sau indirect dinamica organismelor bentale, dar deocamdată ne-am limitat să discutăm doar acei factori pe care i-am putut înregistra rapid, fără un alt studiu special.

5.2. DINAMICA DENSITĂȚII ȘI BIOMASEI BIVALVEI *CORBULA MEDITERRANEA*

Mulțimea datelor obținute din prelucrarea probelor colectate periodic în puncte fixe la Mamaia în intervalul 1960—1965 reprezintă un material care poate fi supus la numeroase interpretări și analize statistice, în

vederea stabilirii elementelor necesare cunoașterii dinamicii numărului și biomasei organismelor din zona cercetată.

Într-o primă etapă datele noastre brute au fost parțial prelucrate, obținîndu-se concluzii importante asupra dinamicii moluștelor psamobionte de la litoralul românesc, și în special asupra dinamicii bivalvei *Corbula mediterranea* (14), (15), (72), (73), (75), (76), (80) etc.

În studiul de față datele primare (14), (15) au fost prelucrate mai amănunțit, într-o nouă manieră, calitativ superioară prelucrărilor anterioare, rezultatele obținute, așa cum vom vedea, fiind mult mai complete.

Probele au fost colectate periodic, dar la intervale neregulate de timp. Faptul că în unele luni ale anului avem cîte două colectări, în altele una singură iar uneori nici una creează dificultăți destul de serioase în interpretări, chiar dacă se lucrează cu medii (așa cum am procedat anterior). De aceea am recurs la metoda interpolărilor. Am construit curba variației densităților și biomaselor punînd pe abscisă timpul (intervalele de timp reale, dintre două colectări consecutive), iar pe ordonată cantitățile (densități sau biomase). Am citit apoi pe curbă valorile densităților și biomaselor la fiecare 15 ale lunii, obținînd astfel un șir de date „medii", care conțin același grad de eroare și redau foarte bine tendința generală a variației. Datele astfel „calculate", mai complete, sînt foarte apropiate de datele primare.

În funcție de condițiile specifice fiecărei zone batimetrice, densitățile și biomasele moluștelor psamobionte de la Mamaia diferă destul de mult de la o adîncime la alta (tabelul nr. 6). Tocmai de aceea urmărirea variației în timp a abundenței lui *Corbula*, precum și a celorlalte elemente ale malacofaunei o vom face pe adîncimi, adică în punctele fixe unde am făcut observații.

La P_1 — 1,5 m adîncime, am urmărit variațiile abundenței bivalvei *Corbula* în principal în 1960. Densitățile și biomasele medii anuale sînt mici, oscilînd în jurul valorilor de 3 580 ex./m² și, respectiv, de 74,90 g/m². Cu toate variațiile lunare mari înregistrate de cantitățile lui *Corbula* la P_1, tendința generală, atît a densității cît și a biomasei, este de creștere.

Densitățile marchează două vîrfuri proeminente: în aprilie și în septembrie (fig. 14). Structura populației din aprilie este destul de omogenă, echilibrată, cu indivizi adulți. Creșterea densității se face paralel cu a biomasei, dar nu pe seama unei noi generații, ci pe a exemplarelor aduse de furtuna echinocțiului din zonele mai adînci. Furtunile reprezintă factorul dinamic cel mai important în zona de mică adîncime de la P_1, care modifică permanent cantitățile de *Corbula* de aici. În lunile următoare (mai — august) densitățile lui *Corbula* revin la valorile mici, cu variații normale; biomasele au însă un mers foarte neregulat, greu de explicat. Creșterile densităților la valoarea maximei anuale, în septembrie, reprezintă o situație normală, realizată mai ales prin prezența noii generații (puietul este în proporție de peste 25% din populație). Către sfîrșitul anului densitățile scad treptat. Din august și pînă în octombrie curba variației biomaselor merge aproape paralel cu cea a densităților; în noiembrie însă, în timp ce densitatea scade puțin, biomasa crește vertiginos, de peste două ori. Cauza acestei creșteri bruște pare paradoxală. Chiar dacă admitem o creștere în greutate a exemplarelor de *Corbula*, aceasta nu poate fi atît

de spectaculoasă ; probabil că tot o furtună a îngrămădit la P_1 exemplarele de talie mare, care au contribuit la ridicarea biomasei.

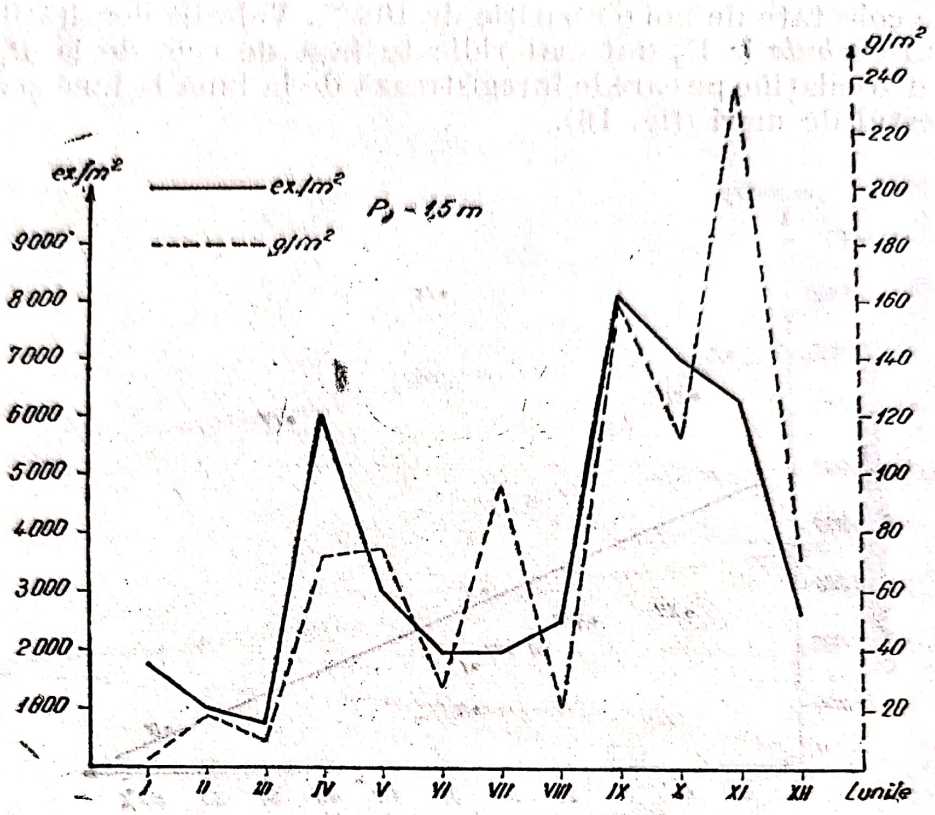


Fig. 14. — Variațiile densității (ex./m²) și ale biomasei (g/m²) bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_1 —1,5 m adîncime (Mamaia) în 1960.

Analizînd legătura dintre frecvența vînturilor din sectoarele nordic și nord-estic, cele care provoacă furtunile cu acțiune distrugătoare la litoralul românesc, și densitățile lui *Corbula* la P_1, constatăm că între acești doi parametri există în general o corelație (fig. 15) ; cu toată împrăștierea punctelor se remarcă o scădere a densităților pe măsura creșterii frecvenței vînturilor din sectorul nord și cel nord-est.

Abaterile întîlnite în lunile noiembrie și aprilie se explică în parte, așa cum am văzut, atît prin aportul noilor generații (noiembrie), cît și prin exemplarele transportate de furtună din zonele mai adînci. Este interesant de semnalat că la P_1 variațiile densităților lui *Corbula* au loc aproape paralel cu cele de la P_2 (cel mai apropiat punct de observație față de P_1) numai pentru lunile aprilie, septembrie și noiembrie (dacă densitățile cresc la P_1, cresc și la P_2) ; pentru celelalte luni, variațiile densităților se produc independent la cele două puncte. Se pare că pe fundurile nisipoase de la 1,5 m adîncime după marile furtuni ajung doar exemplarele de *Corbula* din zona izobatelor de 2—3 m, nu și mai dinspre adînc.

Situația existentă în fîșia de mică adîncime din imediata apropiere a țărmului arată cazuri paradoxale, determinate de permanenta inconstanță a factorilor de mediu, care maschează astfel dinamica speciilor. Tocmai din acest motiv, după un an de observații, am renunțat a mai face studii la P_1, considerînd că fluctuațiile densității și ale biomasei moluștelor psamobionte infralitorale de aici sînt nespecifice.

La P_2 — 4 m adîncime, în perioada 1960—1965, s-au efectuat 82 de staţii; în toate, fără excepţie, s-a întîlnit *Corbula*, specia avînd astfel în probele colectate de noi o apariţie de 100%. Valorile densităţilor şi biomaselor lui *Corbula* la P_2 sînt mai ridicate faţă de cele de la P_1 (tabelul nr. 28), dar oscilaţiile pe care le înregistrează de la lună la lună şi de la an la an sînt destul de mari (fig. 16).

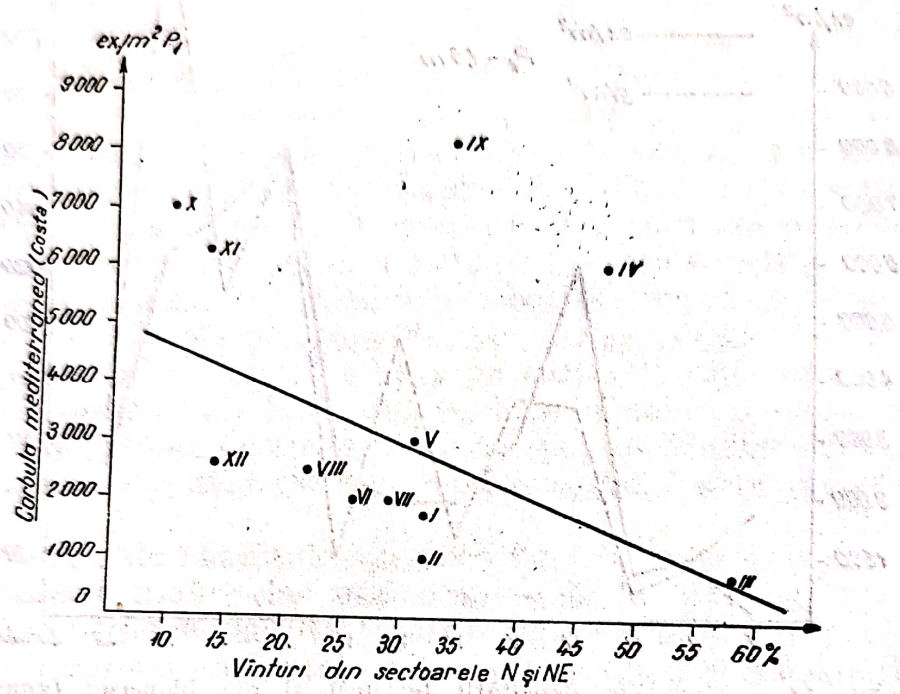


Fig. 15.—Corelaţia dintre densităţile bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_1—1,5 m adîncime (Mamaia) şi frecvenţa vînturilor din sectoarele nord şi nord-est în 1960.

Tabelul nr. 28

Densităţile (ex./m²) şi biomasele (g/m²) medii calculate ale bivalvei *Corbula mediterranea* de la diverse adîncimi (puncte sau staţii fixe) din zona Mamaia

Anii	Densităţile şi biomasele	P_1 — 1,5 m	P_2 — 4 m	P_3 — 8 m	P_4 — 12 m	P_5 — 16 m
1960	ex./m²	3 580	12 580	—	—	—
	g/m²	74,90	210,58	—	—	—
1961	ex./m²	—	10 400	9 375*	—	—
	g/m²	—	197,50	244,12*	—	—
1962	ex./m²	—	32 020	30 750	56 050	15 000
	g/m²	—	153,33	230,00	94,58	55,73
1963	ex./m²	—	41 460	45 687	49 580	21 320
	g/m²	—	204,17	430,00	344,16	234,08
1964	ex./m²	—	21 710	29 830	29 700	9 020
	g/m²	—	349,17	436,66	501,08	240,63
1965	wx./m²	—	35 190	12 150	14 440	8 090
	g/m²	—	270,83	240,42	235,83	44,93
Media :	ex./m²	3 580	26 560	29 605	37 440	13 360
	g/m²	74,90	230,93	316,24	293,91	143,84

* Valoarea este pentru perioada aprilie — decembrie.

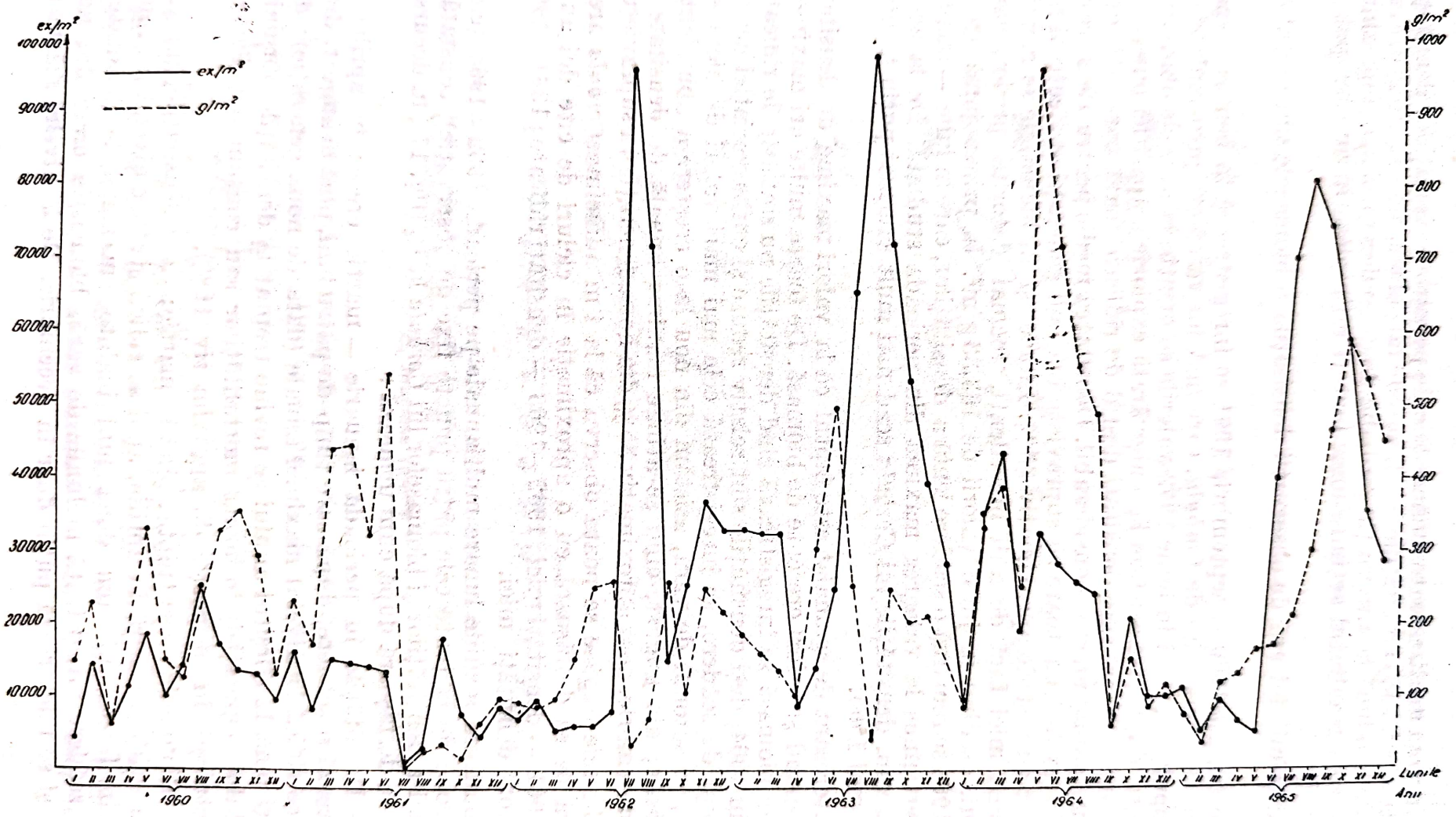


Fig. 16. — Variaţiile densităţii (ex./m²) şi ale biomasei (g/m²) bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_2 — 4 m adîncime (Mamaia), în perioada 1960—1965.

Nu vom analiza toate amănuntele de pe curbele variaţiilor densităţii şi biomasei (fig. 16); oscilaţiile mari, paradoxale chiar, care se înregistrează uneori de la o lună la alta nu ţin probabil de dinamica speciei, ci reprezintă mai degrabă rezultatul acţiunii unor factori întîmplători, care nu pot fi controlaţi.

În primii doi ani de observaţii densităţile şi biomasele sînt destul de mici.

În august 1960 şi septembrie 1961 se înregistrează în bentos o apariţie redusă a puietului de *Corbula*, care însă nu va afecta prea mult efectivul populaţiei. Pînă în iunie 1962 valorile se menţin la nivelele obişnuite, anterioare, după care asistăm la o adevărată explozie a apariţiei puietului, ceea ce atrage după sine densităţi destul de ridicate toată vara, atingînd la sfîrşitul anului un stoc considerabil. Densitatea medie pentru 1962 creşte la 32 020 ex./m² cu toate că supravieţuirea noii generaţii şi efectivul neconsumat au fost de aproximativ 35 %. În acelaşi an biomasele se menţin totuşi mai mici faţă de anii precedenţi, tocmai datorită predominării puietului, oscilînd în jurul valorii de 153,33 g/m². În prima jumătate a anului 1963 se remarcă o scădere lentă a densităţilor, care în iulie — august cresc vertiginos la valoarea maximă din perioada studiată. De la acest nivel maxim, densităţile lui *Corbula* scad mai mult sau mai puţin treptat pînă în mai 1965.

Interesant de semnalat este faptul că la valori maxime de densitate nu corespund şi valori crescute de biomasă. De foarte multe ori maximele atinse de biomasă se înregistrează cînd densităţile nu sînt atît de ridicate. Astfel, în 1964, deşi densităţile sînt relativ reduse şi curba variaţiei lor are o tendinţă de scădere, se înregistrează cele mai mari valori de biomasă. În 1965, în sezonul de vară, asistăm din nou la o creştere a abundenţei lui *Corbula*; din august, cînd se atinge maxima anuală de densitate şi pînă în decembrie, doar aproximativ 35 % din noua generaţie va supravieţui.

Din cele expuse se poate observa că la 4 m adîncime *Corbula* are o dinamică ce se desfăşoară cu o aproximaţie în cicluri de cîte doi ani: 1960—1961 — densităţi mici; 1962—1963 — densităţi ridicate; 1964—1965 —din nou densităţi mici.

Analizînd mediile lunare multianuale pe perioada 1962—1965 (cînd avem probe de la toate cele patru puncte fixe de observaţie), constatăm că dinamica densităţilor şi biomaselor lui *Corbula* la P_2 (fig. 17), în decursul unui an se desfăşoară după cum urmează:

— Densităţile în perioada ianuarie — martie cresc; în aprilie se înregistrează o scădere, după care timp de patru luni, pînă în august, densităţile se ridică la nivelul maximei anuale (dată de noua generaţie); din august şi pînă la sfîrşitul anului se revine treptat la densităţile obişnuite (din totalul populaţiei, în urma mortalităţilor sau consumului, *Corbula* supravieţuieşte în proporţie de aproximativ 41 %).

— Biomasele cresc treptat pînă în martie; ca şi densităţile, înregistrează o scădere uşoară în aprilie, apoi se ridică şi ating nivelul maximei anuale în luna iunie (cu două luni înaintea maximei de densitate); după o scădere înregistrată în lunile de vară, biomasele cresc din nou toamna şi se micşorează puţin doar în decembrie. De la nivelul scăzut al

biomaselor, situat din ianuarie și pînă la nivelul maxim din iunie, creșterile în greutate însumează 295,75 g/m², valoare care poate fi asimilată în linii generale cu producția anuală a lui *Corbula* la P_2. Totuși, pînă la sfîrșitul anului datorită consumului de către pești și alte organisme,

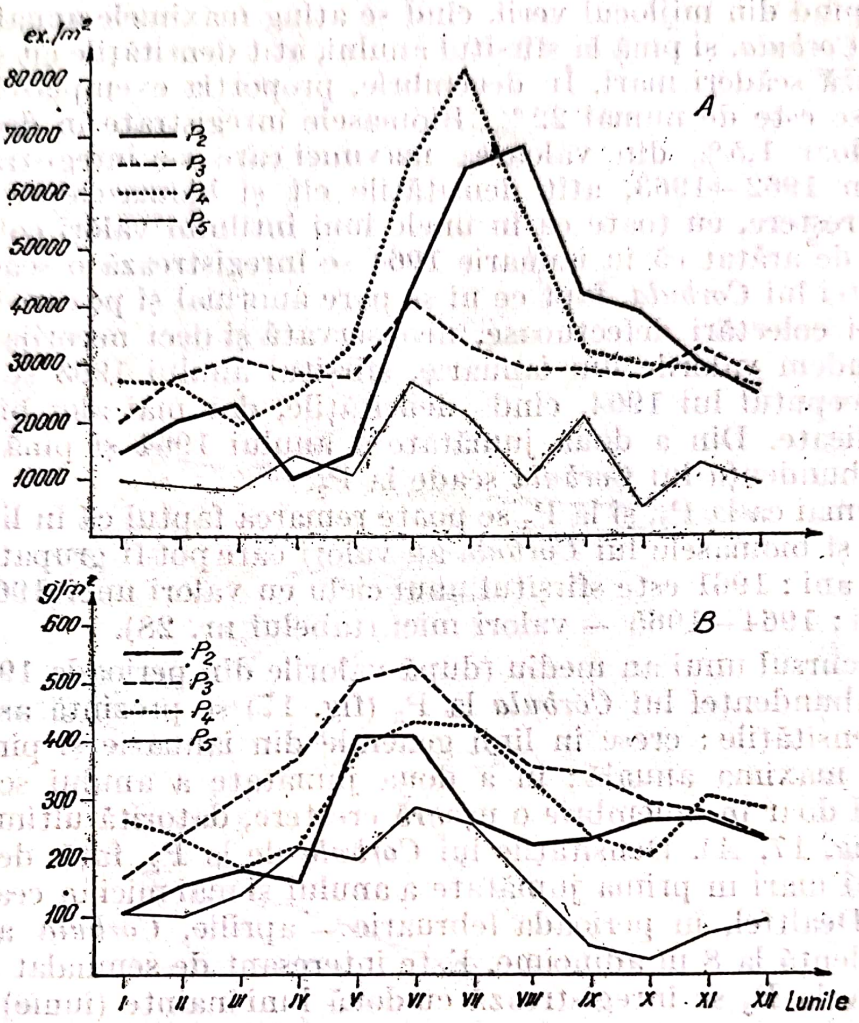


Fig. 17. — Variațiile valorilor medii lunare multianuale ale abundenței bivalvei *Corbula mediterranea* de la diverse adîncimi din zona nisipurilor fine de la Mamaia : *A*, densități (ex./m²) ; *B*, biomase (g/m²).

precum și mortalității va rămîne un plus de biomasă de numai 121,25 g/m², dat de un excedent de 10 500 ex./m² și de creșterile în greutate ale indivizilor ce se maturizează.

La P_3 — 8 m adîncime, în perioada 1961 — 1965, s-au efectuat 60 de stații, în care *Corbula* nu a lipsit niciodată (frecvența apariției — 100%). În linii generale se poate spune că la P_3 bivalva *Corbula* are o abundență mai mare decît la P_2. Astfel, valorile densităților și biomaselor oscilează în jurul mediilor de 29 605 ex./m² și 316,24 g/m² (tabelul nr. 28). În același timp, în zona izobatei de 8 m fluctuațiile nu mai sînt atît de mari ca în zona de la 4 m ; totuși, dinamica generală a densității are aceeași tendință în ambele zone.

Din analiza curbelor de variaţie a densităţilor şi biomaselor lui *Corbula* la P_3 din perioada 1961—1965 (fig. 18) constatăm următoarele:

— În 1961, densităţile sînt foarte mici şi au în evoluţia lor generală o tendinţă de scădere în decursul anului. Populaţiile de *Corbula* sînt alcătuite de obicei din indivizi adulţi, noile generaţii fiind foarte slab reprezentate. Începînd din mijlocul verii, cînd se ating maximele anuale ale abundenţei lui *Corbula*, şi pînă la sfîrşitul anului, atît densităţile cît şi biomasele înregistrează scăderi mari. În decembrie, proporţia exemplarelor care supravieţuiesc este de numai 22%. Biomasele înregistrate în decembrie reprezintă doar 1,5% din valoarea maximei care s-a înregistrat în iulie.

— În 1962—1963, atît densităţile cît şi biomasele se află într-o continuă creştere, cu toate că în unele luni întîlnim valori coborîte. Este interesant de arătat că în ianuarie 1964 se înregistrează o scădere bruscă a abundenţei lui *Corbula*, fapt ce ni se pare anormal şi pe care îl punem pe seama unei colectări defectuoase, neobservată şi deci necorijată la timp. Dacă excludem valorile din ianuarie, sfîrşitul anului 1963 se racordează bine cu începutul lui 1964, cînd densităţile, dar mai ales biomasele, se menţin ridicate. Din a doua jumătate a anului 1964 şi pînă la sfîrşitul lui 1965, abundenţa lui *Corbula* scade la P_3.

Întocmai ca la P_2, şi la P_3 se poate remarca faptul că în linii generale densităţile şi biomasele lui *Corbula* au valori care pot fi grupate pe cicluri de cîte doi ani: 1961 este sfîrşitul unui ciclu cu valori mici; 1962—1963 — valori mari; 1964—1965 — valori mici (tabelul nr. 28).

În decursul unui an mediu (după valorile din perioada 1962 — 1965) dinamica abundenţei lui *Corbula* la P_3 (fig. 17) se prezintă astfel:

— Densităţile: cresc în linii generale din ianuarie şi pînă în iunie, cînd ating maxima anuală; în a doua jumătate a anului scad treptat, înregistrînd doar în noiembrie o uşoară creştere, datorită ultimei generaţii a anului (fig. 17, *A*). Densităţile lui *Corbula* de la P_3, faţă de cele de la P_2, sînt mai mari în prima jumătate a anului şi mai mici în cea de-a doua jumătate. Dealtfel, în perioada februarie — aprilie, *Corbula* are cea mai mare abundenţă la 8 m adîncime. Este interesant de semnalat că maxima de densitate la P_3 se înregistrează cu două luni înainte (iunie) faţă de P_2 (august).

— Biomasele prezintă o curbă de variaţie sub formă de clopot: cresc în prima jumătate a anului şi descresc în cea de-a doua jumătate. Cu o excepţie (în perioada noiembrie — ianuarie), biomasele lui *Corbula* de la P_3 domină celelalte adîncimi (fig. 17, *B*). În prima jumătate a anului se produce o acumulare de substanţă organică şi minerală de aproximativ 368,63 g/m². Pierderile din a doua jumătate a anului se ridică în medie la 303 g/m². Bilanţul anual general al biomasei la P_3, calculat din mediile perioadei 1962—1965, prezintă un plus de 65,63 g/m².

În ciclul mediu anual, odată cu apariţia noilor generaţii, populaţia de *Corbula* de la P_3 se poate dubla, dar pînă la sfîrşitul anului numai 67,68% din indivizi vor supravieţui, aşa că în perioada 1962—1965 bilanţul densităţilor marchează un plus de 7 500 ex./m².

La P_4 — 12 m adîncime, s-au executat 46 de staţii în perioada 1962—1965, *Corbula* avînd o apariţie de 100%. În general se poate spune că în zona izobatei de 12 m de la Mamaia, uneori *Corbula* poate atinge cea mai mare abundenţă, atît ca număr de exemplare, cît şi ca greutate,

Scanned with OKEN Scanner

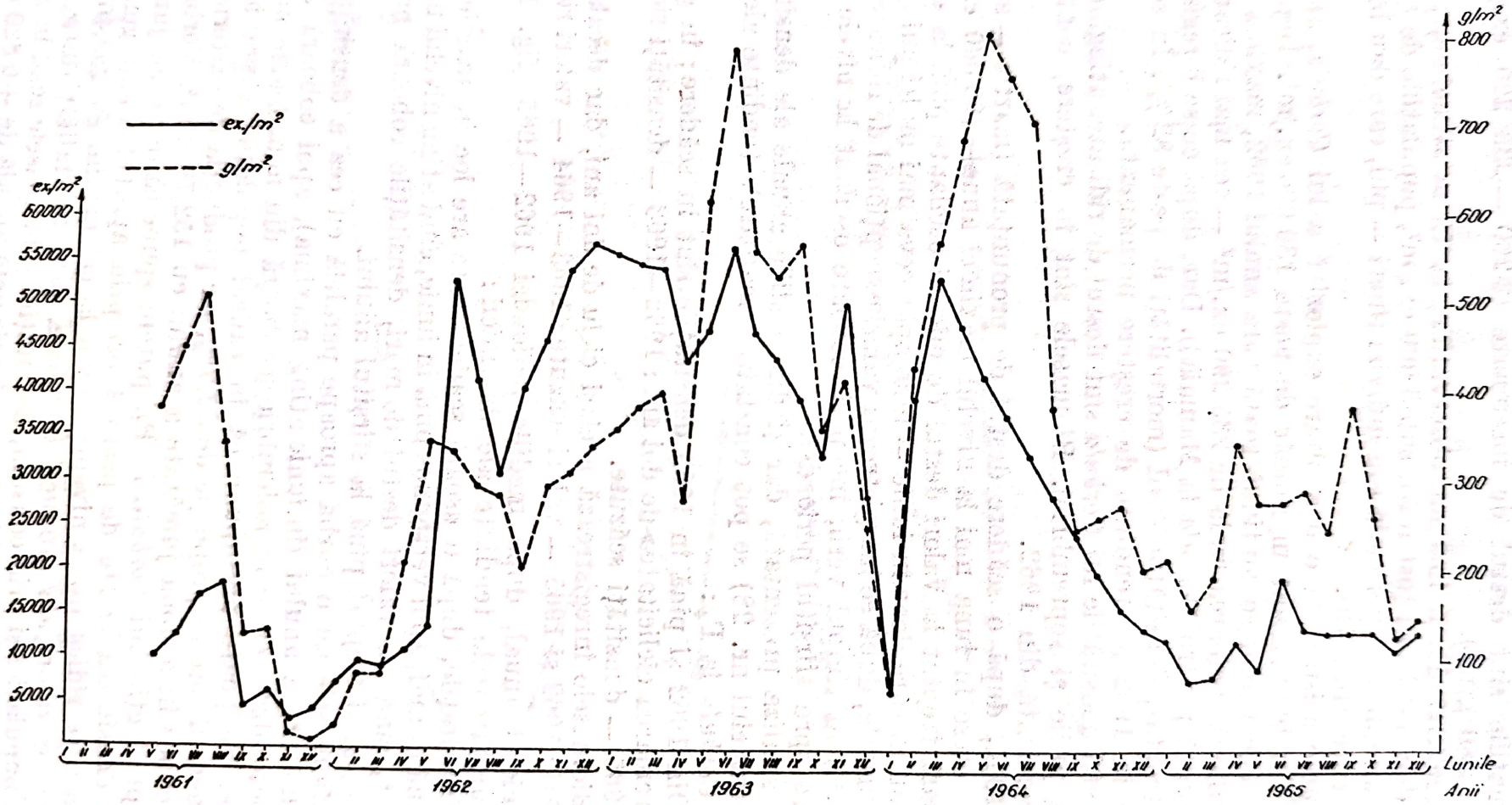


Fig. 18. — Variaţiile densităţii (ex./m²) şi ale biomasei (g/m²) bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_3 — 8m adîncime (Mamaia), în perioada 1960—1965.

Scanned with OKEN Scanner

dar fluctuaţiile sînt destul de însemnate (2 200 — 235 290 ex./m² şi 0,24 — 1064,80 g/m²).

În 1962, cînd am început observaţiile, la 12 m adîncime, pînă în luna mai densităţile au fost mici, sub 5 000 ex./m², populaţiile de *Corbula* fiind alcătuite în acea perioadă din indivizi tineri — pui, care dau biomase foarte scăzute (fig. 19).

În iunie asistăm la o dezvoltare explozivă a lui *Corbula*, ale cărei veliconce din bentos sînt în număr de peste 130 000 ex./m². Depunerea masivă a veliconcelor se continuă toată vara anului 1962, maxima situîndu-se în iulie (la valoarea reală de 235 290 ex./m² — cea mai ridicată densitate întîlnită pentru *Corbula* la Mamaia!). Dar, după ce se înregistrează maxima, treptat, densităţile scad (mortalităţi de peste 82%). În schimb, biomasele în 1962 au tendinţe de creştere permanentă.

În 1963 densităţile lui *Corbula* sînt destul de ridicate, atingînd două maxime (aprilie şi septembrie). Biomasele sînt în creştere, continuînd curba ascendentă din 1962.

În 1964, după o scădere destul de pronunţată (martie — aprilie), densităţile cresc în luna mai la nivelul maximei anuale (60 000 ex./m²), apoi coboară treptat la valori destul de mici şi oscilante pînă la sfîrşitul lui 1965 (an în care doar în iunie — iulie apar ceva mai mulţi pui de *Corbula*). Biomasele, după ce înregistrează valori excepţional de ridicate (peste 1 000 g/m²!) în timpul verii, încep să coboare oscilant la nivele destul de scăzute spre sfîrşitul perioadei.

Din analiza prezentată, dar şi din mediile anuale ale densităţii şi biomasei (tabelul nr. 28) se pot constata următoarele tendinţe ale dinamicii lui *Corbula* la P_4:

— Din 1962 şi pînă în 1965 densităţile sînt în scădere; în general se poate remarca ciclicitatea de doi ani: 1962—1963 — densităţi ridicate; 1964 — 1965 — densităţi scăzute.

— Biomasele înregistrează acelaşi ciclu de doi ani, dar decalat faţă de densităţi: 1962 şi 1965 — valori scăzute; 1963—1964 — valori ridicate.

În ciclul anual, după mediile perioadei 1962—1965 (fig. 17), se remarcă următoarele tendinţe ale dinamicii:

— Densităţile, după o uşoară scădere care are loc în martie, cresc treptat pînă în mai, apoi vertiginos pînă în iunie, cînd ating nivelul maxim; din august, cînd au valori destul de mari, densităţile coboară brusc în septembrie, apoi treptat pînă la sfîrşitul anului.

— Biomasele au o curbă aproape paralelă cu cea a densităţilor în prima jumătate a anului (în iunie ating maxima), apoi coboară treptat pînă în octombrie, cresc în noiembrie şi coboară din nou, foarte puţin în decembrie. Se poate presupune că în cadrul populaţiei supravieţuirea noilor generaţii este în proporţie de 32,5%, iar producţia de materie organică se reduce în a doua jumătate a anului cu 152,79 g/m². Vorbind de bilanţul producţiei lui *Corbula* la P_4, putem spune că în prima jumătate a anului densitatea creşte de peste 4 ori prin aportul noilor generaţii, iar biomasa se ridică de la nivelul minim la cel maxim cu 252,40 g/m². De la aceste valori ale producţiei globale, prin mortalităţi înregistrate în rîndul populaţiei şi prin consum, densităţile şi biomasele scad în a doua jumătate a anului, rămînînd însă o producţie netă anuală de +6 820 ex./m² şi de +99,71 g/m².

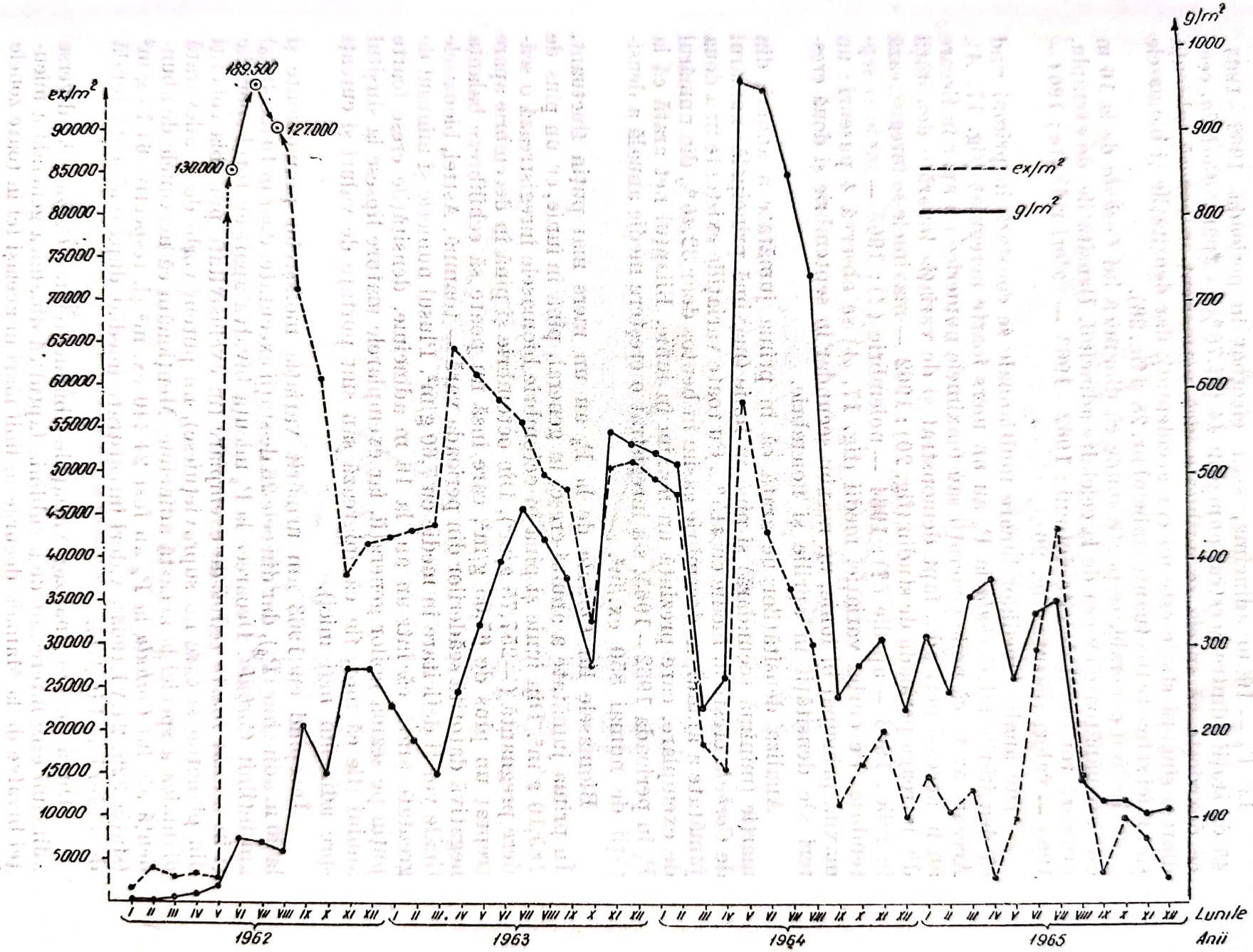


Fig. 19. — Variaţiile densităţii (ex./m²) şi ale biomasei (g/m²) bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_4 — 12 m adîncime (Mamaia), în perioada 1962—1965.

Scanned with OKEN Scanner

La P_5 — 16 m adîncime, s-au efectuat în perioada 1962—1965, 45 de staţii; dintre acestea, numai în 44 (97,78%) a apărut *Corbula*, ceea ce dovedeşte că specia se întîlneşte încă permanent în cenoză (absenţa dintr-o singură staţie este un caz accidental), dar densităţile şi biomasele sînt mici şi foarte fluctuante (tabelul nr. 28 şi fig. 20).

În linii generale, se poate spune că dinamica lui *Corbula* de la 16 m este asemănătoare cu cea de la celelalte adîncimi. Densităţile, de exemplu, urmează tot ciclul de cîte doi ani: 1962—1963 — valori ridicate; 1964—1965 — valori scăzute (fig. 20).

Din analiza mediilor lunare multianuale se constată în primul rînd că densităţile lui *Corbula* la P_5 au un mers foarte neregulat (fig. 17, *A*). Aceasta arată că noile generaţii sau maximele numerice nu apar în fiecare an în aceeaşi perioadă, fapt demonstrat şi de variaţia lunară a densităţii din întreaga perioadă de studiu (fig. 20): 1962 — maximele se înregistrează în iulie; 1963 — aprilie (?); 1964 — noiembrie (?); 1965 — iunie şi septembrie. Pe curba variaţiei medii (fig. 17, *A*) se observă 4 puseuri: un maxim principal în iunie, un maxim secundar în septembrie şi două creşteri ale densităţii în aprilie şi noiembrie.

Analiza densităţilor ne arată că în prima jumătate a anului, din martie (minimă secundară) şi pînă în iunie (maximă principală) numărul de *Corbula* creşte în medie cu 415%. Cu toate variaţiile existente în a doua jumătate a anului, în decembrie găsim în bentos doar 32,46% din numărul de exemplare, care prezintă un maxim în iunie. Bilanţul net arată că la P_5 în perioada 1962—1965, s-a înregistrat o creştere medie anuală a densităţii de numai 850 ex./m^2.

Biomasele lui *Corbula* de la P_5 au un mers mai puţin fluctuant. În prima jumătate a anului cresc, în general, pînă în iunie, cu un plus de 185,10 g/m^2. Din iunie şi pînă în octombrie biomasele înregistrează o scădere pregnantă (—257,75 g/m^2). Din octombrie şi pînă în decembrie apare treptat un plus de 65,05 g/m^2, care însă nu poate să echilibreze balanţa negativă datorită scăderilor din perioada vară — toamnă. Astfel, biomasele finale vor fi deficitare în medie cu 7,60 g/m^2. Plusul numeric şi minusul de greutate arată că într-un an, la 16 m adîncime, densităţile cresc foarte puţin pe seama noilor generaţii, iar exemplarele mature lipsesc la sfîrşitul anului (fie că mor, fie că migrează sau sînt purtate de valuri şi curenţi spre adîncimi mai mici).

Începînd cu 1963 am urmărit variaţia moluştelor psamobionte şi la 20 m adîncime (P_6), dar din cele 26 de staţii executate, doar în 10 (38,46%) am întîlnit *Corbula*. Deoarece la P_6 micuţa bivalvă apare cu totul sporadic şi în număr foarte redus de exemplare (în exclusivitate pui abia coborîţi din plancton şi care nu supravieţuiesc), nu putem vorbi de o adevărată dianmică a speciei la această adîncime. Menţionăm că maximele de abundenţă ale lui *Corbula* la P_6 au fost 24 440 ex./m^2 şi, respectiv, 64,75 g/m^2 (staţia 329, 24.VI.1965), valori înregistrate imediat după o absenţă totală de 8 luni a bivalvei.

După ce am analizat variaţiile abundenţei lui *Corbula* la diverse adîncimi este interesant de a sublinia faptul că dinamica generală a micuţei bivalve de la Mamaia decurge în linii mari în acelaşi fel în toate zonele batimetrice.

Scanned with OKEN Scanner

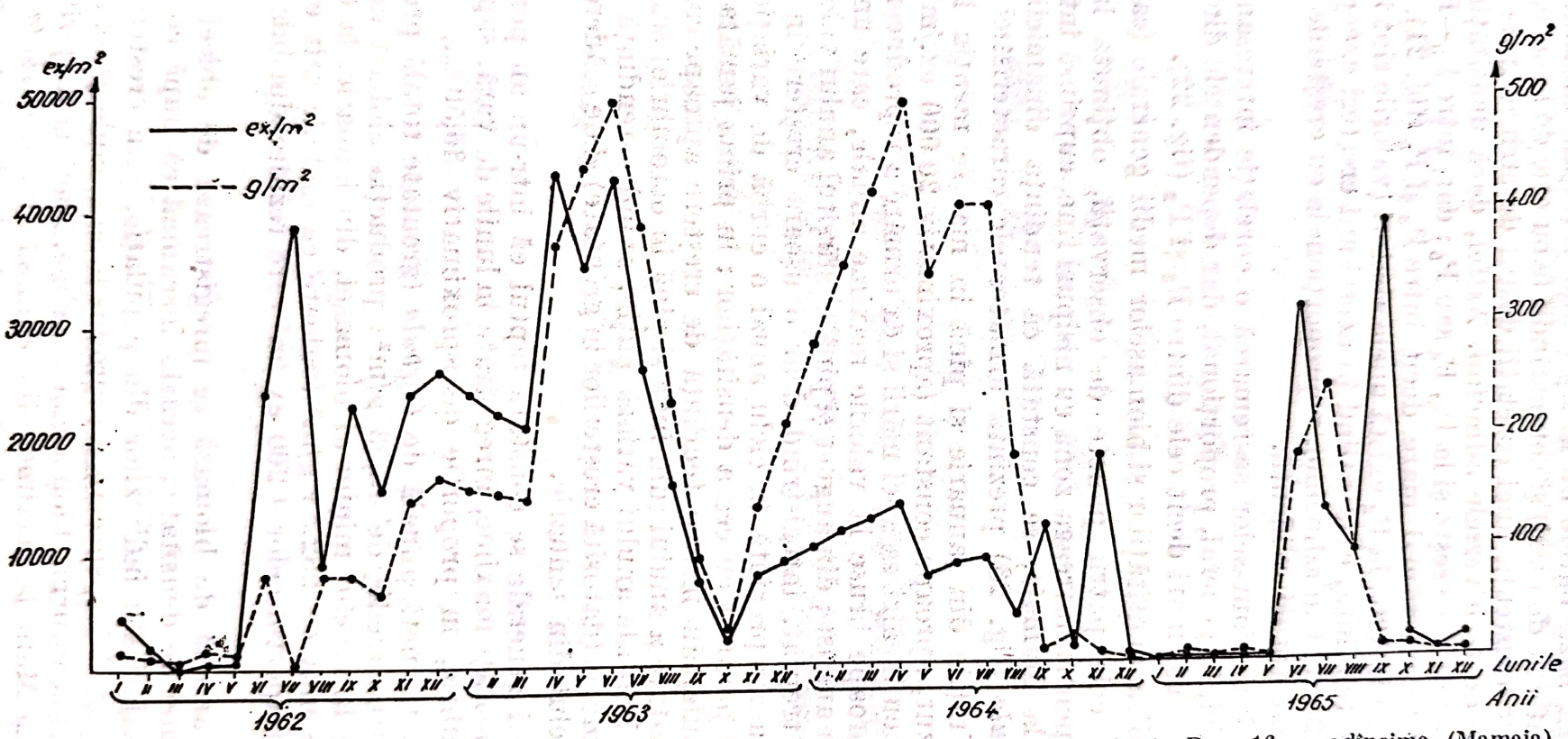


Fig. 20. — Variațiile densității (ex./m²) și ale biomasei (g/m²) bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_5 — 16 m adîncime (Mamaia), în perioada 1962—1965.

Scanned with OKEN Scanner

Luînd ca bază datele de la P_3 (unde variaţiile cantitative ale lui *Corbula* nu sînt atît de mari) şi comparîndu-le cu cele de la celelalte puncte fixe, constatăm existenţa unei corelaţii destul de strînse între densităţile sau biomasele de la diversele adîncimi. Astfel, dacă densităţile de la P_3 cresc, proporţional vor creşte şi la P_2, P_4 sau P_5; dar, între P_3—P_2 şi P_3—P_4 dependenţa este mult mai mare decît între P_3 şi P_5 (fig. 21). Chiar dacă în 1962 la P_4 sau în 1965 la P_2 există unele abateri (valorile sînt îndepărtate de dreptele de tendinţă, evidenţiind în aceşti ani creşteri excepţionale ale densităţii la 12 sau 4 m adîncime, neproporţionale cu creşterile de la 8 m), corelaţia rămîne totuşi evidentă.

Şi în cadrul biomaselor se remarcă o corelaţie interesantă: creşterile se fac şi aici, în general, proporţional, dar dependenţele dintre P_3— P_4 şi P_3 —P_5 sînt mai mari decît cele dintre P_3 şi P_2 (fig. 22).

Din analiza densităţilor şi biomaselor medii generale (calculate din valorile de la cele patru puncte de observaţii, obţinute în perioada 1962—1965), pentru întreaga zonă cu nisipuri fine, cuprinsă între 4 şi 16 m adîncime, de la Mamaia, se constată că tendinţa dinamicii anuale a bivalvei *Corbula* (fig. 23) prezintă următoarele caracteristici:

— Densităţile din ianuarie şi pînă în mai se menţin la un nivel destul de scăzut, aproape constant (aproximativ 20 000 ex./m²); în iunie şi iulie, odată cu încălzirea apei mării şi ca urmare a reproducerilor, densităţile urcă aproape brusc la valorile maxime anuale, care uneori se pot înregistra şi în august; din august şi pînă la sfîrşitul anului valoarea densităţilor scade treptat, înregistrînd doar o uşoară creştere în noiembrie.

— Biomasele prezintă în ciclu anual o curbă de variaţie mai mult sau mai puţin paralelă cu cea a densităţilor: în prima jumătate a anului (ianuarie — iunie) au însă o tendinţă de creştere aproape continuă, iar în a doua jumătate a anului (din iulie şi pînă în octombrie) scad; apoi, în ultimele două luni ale anului variază puţin, avînd o tendinţă de creştere uşoară în noiembrie (datorită creşterilor în greutate) şi de scădere în decembrie, spre nivelul din ianuarie.

— În linii generale se constată faptul că într-un an populaţiile de *Corbula* cu densităţi maxime, înregistrate în lunile de vară, supravieţuiesc pînă în decembrie, în proporţie de aproximativ 36,50%.

— Producţia netă anuală de *Corbula* (greutate totală proaspătă) se ridică la valoarea medie de 46,53 g/m²; producţia globală (acumulările de greutate de la nivelul minim al biomasei, din ianuarie, la cel maxim, din iunie) este însă de 252,53 g/m² (valoare ce include atît creşterile în greutate, cît şi aportul celor 4 200 ex./m² care rezultă din bilanţul net al densităţilor).

Maxima anuală de biomasă se înregistrează de obicei cu o lună înaintea maximei de densitate; aceasta înseamnă că după ce a avut loc maturizarea majorităţii indivizilor din populaţie, prin creşterea corpului şi dezvoltarea gonadelor, specia s-a reprodus intens, noile generaţii apărînd exploziv cu o lună în urma biomaselor maxime. Dacă la majoritatea adîncimilor din zona Mamaia maximele de biomasă ale lui *Corbula* se înregistrează aproximativ în aceeaşi lună, maximele de densitate apar în luni diferite, dar tot în sezonul cald (fig. 17).

Scanned with OKEN Scanner

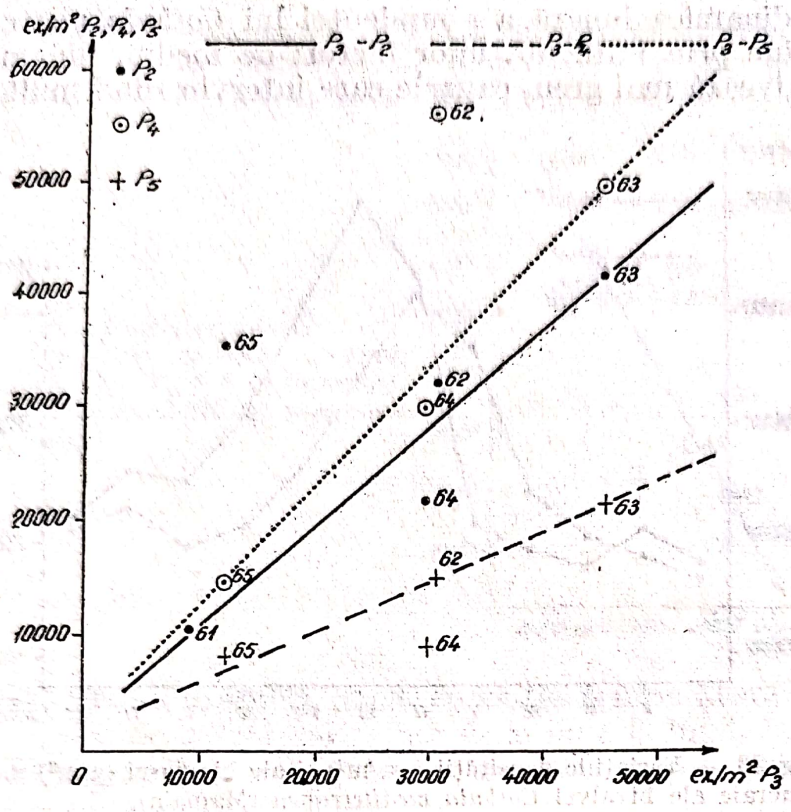


Fig. 21. — Corelaţia dintre densităţile bivalvei *Corbula mediterranea* de la 8m adîncime şi cele de la 4,12 şi 16 m (Mamaia).

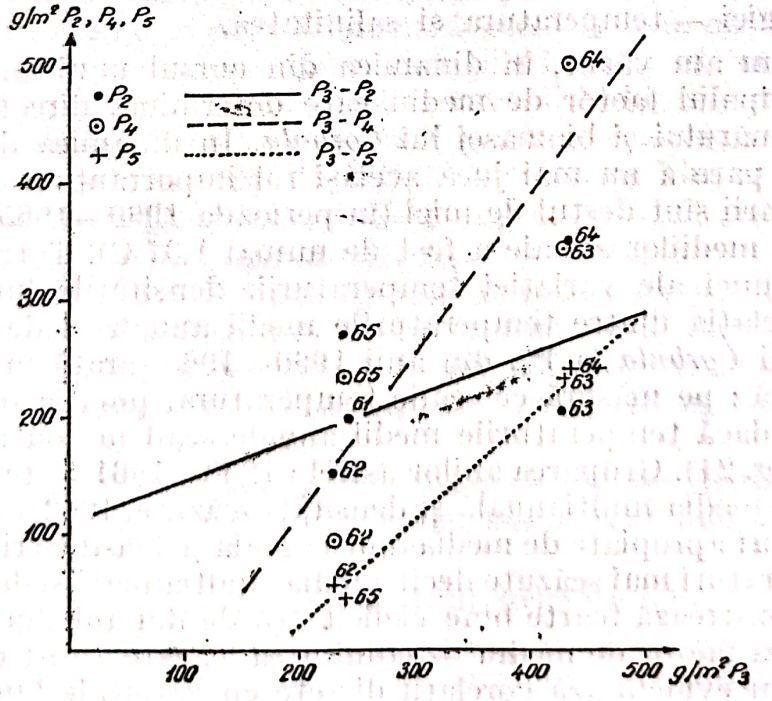


Fig. 22. — Corelaţia dintre biomasele bivalvei *Corbula mediterranea* de la 8m adîncime şi cele de la 4, 12 şi 16 m (Mamaia).

Dacă dinamica lunară a abundenței lui *Corbula* poate fi explicată destul de bine prin influența unor factori de mediu, dinamica de la an la an se motivează mai greu, cauzele care intervin fiind mult mai variate,

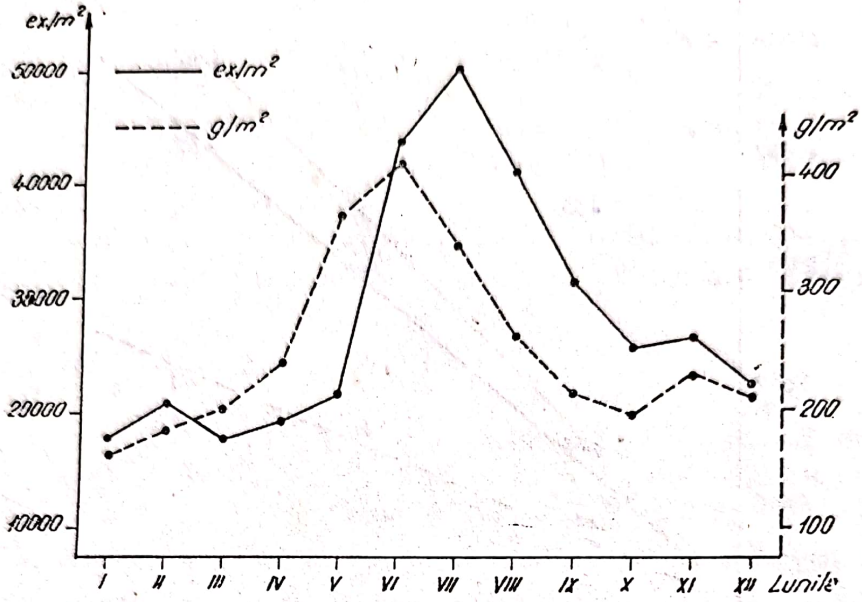


Fig. 23. — Variațiile densității (ex./m²) și ale biomasei (g/m²) medii generale ale bivalvei *Corbula mediterranea* (Mamaia).

mult mai dificil de stabilit. Totuși, vom analiza valorile medii anuale ale densității lui *Corbula* de la P_2 în legătură cu doi dintre cei mai importanți factori ecologici — temperatura și salinitatea.

Așa cum am văzut, în dinamica din cursul unui an, temperatura rămîne principalul factor de mediu care determină, direct sau indirect, variațiile numărului și biomasei lui *Corbula*. În dinamica de la an la an, temperatura pare a nu mai juca același rol important; variațiile anuale ale temperaturii sînt destul de mici (în perioada 1960—1965 amplitudinea de variație a mediilor anuale a fost de numai 1,37°C). Totuși, chiar între niște limite mici ale variației temperaturii, densitățile lui *Corbula* sînt diferite. Corelația dintre temperaturile medii anuale și densitățile medii anuale ale lui *Corbula* la P_2, din anii 1960—1965, arată următoarea tendință generală: pe măsură ce scade temperatura, pînă la o limită, densitățile cresc; dacă temperaturile medii anuale scad în continuare, scad și densitățile (fig. 24). Gruparea anilor astfel: 1960—1961 — temperaturi mai ridicate decît media multianuală și densități scăzute, 1962—1963 — temperaturi cu valori apropiate de media multianuală și densități ridicate, 1964—1965 — temperaturi mai scăzute decît media multianuală și densități relativ scăzute demonstrează foarte bine ciclicitatea de doi ani din viața speciei.

Al doilea factor de mediu — salinitatea —, care a fost deja prezentat amănunțit, nu evidențiază corelații directe cu variațiile lunare ale abundenței lui *Corbula*. Subliniem încă odată că, pentru speciile eurihaline, variațiile salinității de la litoralul românesc, care de la lună la lună sînt destul de mici sau de scurtă durată, nu pot influența evident densitățile; salinitățile se pot repercuta însă în timp asupra dinamicii organismelor, și mai ales indirect. Analizînd totuși legătura dintre salinitățile medii anuale

și densitățile medii anuale, constatăm că pe măsură ce salinitatea scade (chiar și în limite foarte restrînse, de numai 0,51 $gS^0/_{00}$) densitățile lui *Corbula* cresc (fig. 24). În cadrul mediilor anuale corelația salinitate — densitate este mult mai puternică decît corelația temperatură — densitate; lucrurile stau invers în cadrul variațiilor de la lună la lună. Dar, datele din numai 6 ani de observații, deși prețioase, nu sînt totuși suficiente pentru a se putea trage o concluzie definitivă.

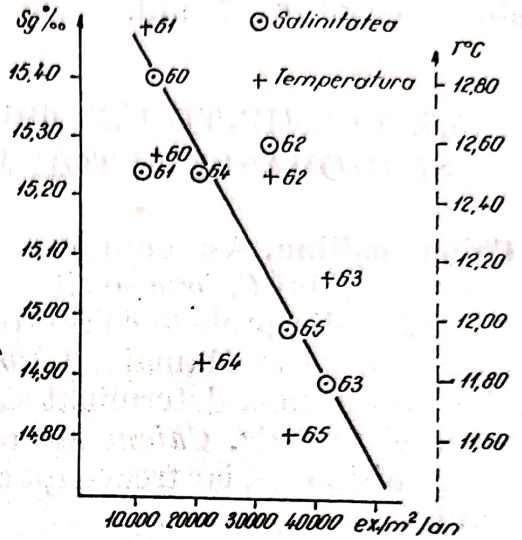


Fig. 24. — Corelația dintre valorile medii anuale ale densității bivalvei *Corbula mediterranea* de la P_2 — 4 m adîncime (Mamaia) și ale salinității și temperaturii apei mării.

Deocamdată, din analiza separată a influenței fiecărui factor de mediu asupra organismelor, analiză care se face astăzi, de majoritatea cercetătorilor, după un model liniar (temperatură — densitate, salinitate — densitate, fitoplancton — biomasă etc.), se pot obține o serie de elemente importante care să explice variațiile în timp ale densităților sau biomaselor; dar stabilirea dialectică a cauzalităților dinamicii speciilor de animale și plante trebuie să se facă printr-o analiză de ansamblu, a influenței întregului complex de factori abiotici și biotici.

După cum am arătat, este cunoscut faptul că densitățile și biomasele organismelor sînt supuse unor oscilații permanente, de la lună la lună, de la an la an și de la o perioadă de ani la alta datorită atît ritmurilor biologice ale speciilor, cît și influenței factorilor de mediu. Bioritmurile și oscilațiile factorilor de mediu au perioade diferite, însă se interferează și acționează ca un proces poliarmonic, care se reflectă în variațiile multianuale ale densității sau biomasei.

Pentru determinarea perioadelor naturale ale oscilațiilor maxime ale densității bivalvei *Corbula* de la Mamaia, s-a aplicat metoda autocorelației (**202**).

Pe baza acestei metode s-au stabilit următoarele:

— La 4 m adîncime perioada celor mai mari variații este de scurtă durată — aproximativ 3 ani, datorită instabilității permanente a factorilor de mediu.

— Zona izobatei de 8 m, unde se constată perioada maximă a variației — 11—12 ani —, constituie zona stabilității optime a densităților lui *Corbula*. Este interesant de remarcat că perioada oscilațiilor maxime ale densității lui *Corbula* la 8 m adîncime corespunde cu perioada principală

a activităţii petelor solare. Această corespondenţă trebuie înţeleasă în sensul că mărimile acestor perioade sînt egale, dar fazele pot fi diferite.

— La 12 m adîncime perioada variaţiilor maxime ale densităţii lui *Corbula* este de 6—7 ani.

5.3. ELEMENTE PENTRU DINAMICA DENSITĂŢII ŞI BIOMASEI ALTOR MOLUŞTE PSAMOBIONTE

Chione gallina. Aşa cum am văzut, la litoralul românesc zona frecvenţei maxime a lui *Chione* se situează pe izobata de 8 m, unde specia s-a întîlnit în 82% din probele colectate de noi. Pe întregul ansamblu al zonei nisipurilor fine de la Mamaia, *Chione* a fost găsită în aproximativ 50% din probe, fapt ce ne-a determinat să o încadrăm în rîndul speciilor de bază ale biocenozei *Corbula*. *Chione* are o răspîndire neuniformă, întîmplătoare pe fundurile nisipoase, iar frecvenţa ei în staţiile efectuate nu este constantă în toţi anii.

În 1961 şi 1962 nu lipseşte din nici o probă de la P_3, frecvenţa ei fiind astfel de 100 %. În anii următori, frecvenţa lui *Chione* de la P_3 scade după cum urmează : la 62% în 1963, 50% în 1964 şi 67 % în 1965, dar pe întreaga perioadă media este de aproape 82%. La P_2, *Chione* are o frecvenţă mai mică (51% în medie, cu oscilaţii de la an la an între 28 şi 65%), dar atunci cînd apare în probe este o specie destul de abundentă.

La P_4 şi P_5, *Chione* se întîlneşte în mai puţin de 50% din staţiile efectuate şi în cantităţi destul de mici. La P_6, deşi frecvenţa medie este de 65 %, specia are o abundenţă redusă. Totuşi, trebuie menţionat faptul că din 1963 pînă în 1965 centrul cenotic al lui *Chione* s-a deplasat uşor de la 8 m spre zonele mai adînci, iar stocul său s-a micşorat (în perioadele 1961—1962 la P_3 de exemplu întîlneam frecvent biomase de peste 500 g/m² — medii anuale de 850 şi de 600 g/m², iar în anii 1964 — 1965 mediile anuale abia se ridicau la 70 — 80 g/m²!).

Analizînd variaţia densităţilor şi biomaselor lui *Chione* din probele colectate de noi întîlnim situaţii destul de paradoxale. Densităţile, de exemplu, cunosc variaţii de la 0 pînă la 8 360 ex./m² (P_2 — octombrie 1964, cînd are loc o depunere masivă a veliconcelor pe fund, care dau o biomasă de numai 0,84 g/m²). Cauza care face ca într-o lună să nu întîlnim în probe nici un exemplar de *Chione*, iar în următoarea mai multe exemplare este în primul rînd răspîndirea neuniformă, întîmplătoare, în „cuiburi" a speciei (nu este exclus ca şi migraţiunile să fie implicate în variaţiile mari ale densităţii şi biomasei lui *Chione*). Astfel se poate ca o dată aparatul de colectare să cadă peste o îngrămădire de *Chione*, iar apoi, în afara îngrămădirii sau la marginea ei. Aceasta face ca situaţia reală a dinamicii numărului şi biomasei să nu poată fi înregistrată cu destulă acurateţe. Dinamica speciei poate fi cunoscută bine numai atunci cînd se analizează un număr foarte mare de probe luate din aceeaşi zonă, la aceeaşi dată. Dacă pentru *Corbula*, specie cu o răspîndire uniformă, omogenă, rezultatele unei probe sînt suficiente pentru o bună orientare, nu acelaşi lucru se întîmplă şi pentru *Chione*.

Scanned with OKEN Scanner

Cu toate fluctuațiile existente pentru P_2 și P_3 tendința generală a variațiilor densității și biomasei din cursul unui an reiese din analiza mediilor lunare multianuale.

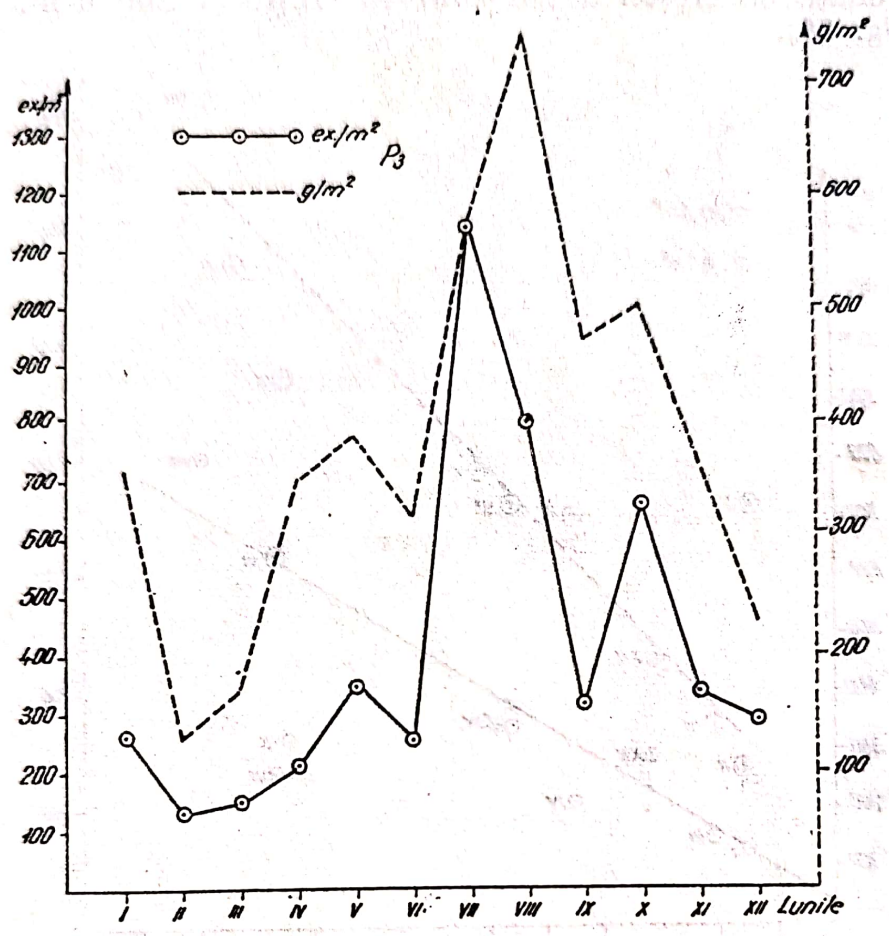


Fig. 25. — Variațiile densității (ex./m²) și ale biomasei (g/m²) medii lunare multianuale ale bivalvei *Chione gallina* de la P_3 — 8 m adîncime (Mamaia).

Astfel la P_3, zona centrului cenotic al speciei, variațiile densității și biomasei, care au în linii generale un mers paralel, se prezintă în felul următor (fig. 25):

— din ianuarie și pînă în februarie se înregistrează o coborîre la nivelul minim anual, după care densitățile și biomasele încep să crească ușor pînă în mai;

— în iunie efectivul lui *Chione* scade puțin (mortalități în urma reproducerii ?), pentru ca în luna următoare să crească brusc la nivelul maximului anual al densității (biomasele cresc mai departe și ating maxima abia în august);

— în august și septembrie asistăm la o scădere a numărului exemplarelor de *Chione* (rezultă că indicele de supraviețuire al puilor este mic), după care în octombrie se înregistrează o creștere, un al doilea maxim anual, atît al densității cît și al biomasei;

— din octombrie și pînă la sfîrșitul anului efectivele lui *Chione* de la P_3 sînt în scădere, tinzînd către populația de „echilibru" din prima jumătate a anului.

Din această schemă generală se poate observa că reproducerea speciei are loc în sezonul cald. Dealtfel, între densităţile sau biomasele mediei lunare ale lui *Chione* de la P_3 şi temperatură există o corelaţie destul de strînsă : odată cu creşterea temperaturii creşte şi abundenţa speciei şi invers (fig. 26).

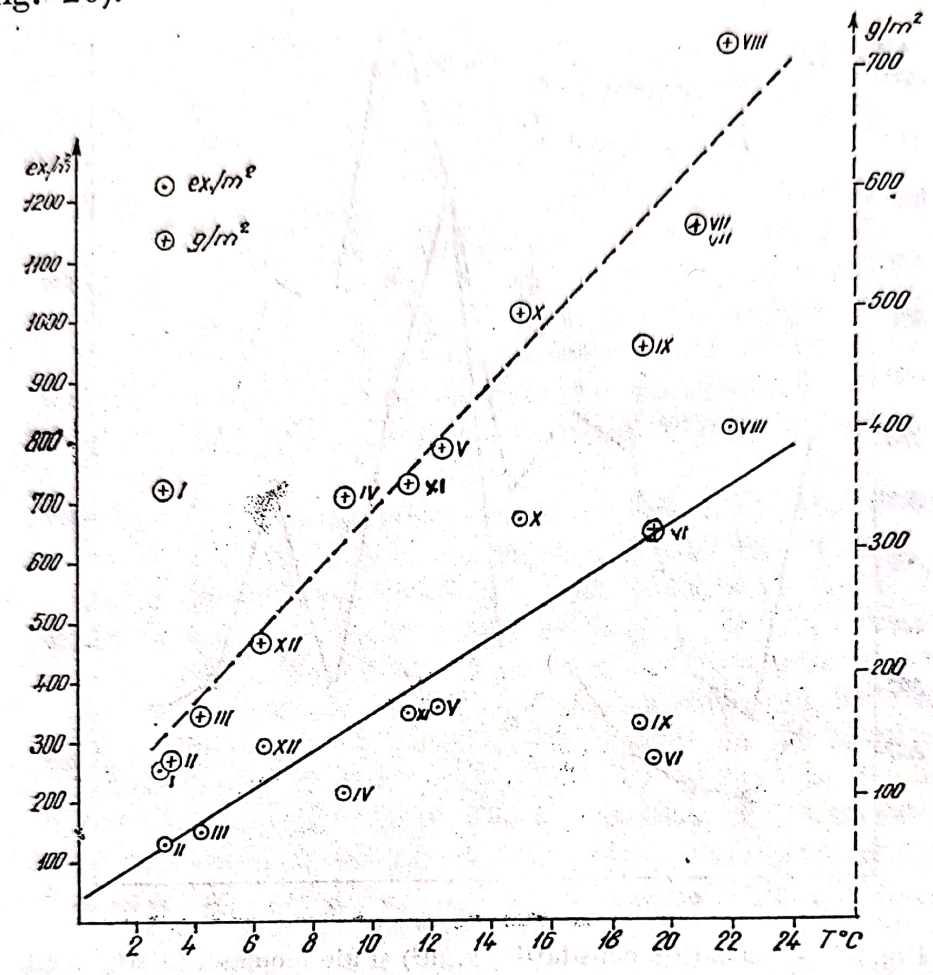


Fig. 26. — Corelaţia dintre mediile lunare ale temperaturii şi densităţilor lui *Chione gallina* de la P_3 — 8m adîncime (Mamaia).

Din analiza curbei anuale a variaţiei densităţii şi biomasei lui *Chione* de la P_2 (fig. 27) se constată că pînă în luna august efectivele sînt mai mult sau mai puţin constante, la un nivel redus ; densităţile se menţin la aceleaşi valori scăzute şi în septembrie, în timp ce biomasele cresc ; în octombrie se înregistrează maximul anual pentru biomase (care apoi vor scădea), iar pentru densităţi valori în creştere continuă pînă în noiembrie (maxima anuală) ; în decembrie atît densităţile, cît şi biomasele revin la valorile din prima jumătate a anului. Cauzele scăderii bruşte a densităţilor şi biomaselor sînt destul de greu de stabilit numai după datele statistice. Desigur că mortalitatea masivă a puietului explică într-un fel scăderea densităţilor, dar pentru biomase numai migraţiunile pot fi răspunzătoare. Considerăm însă că migraţiunile ar putea avea loc numai în adîncimea sedimentului (şi astfel indivizii de *Chione* nu pot fi colectaţi cu „Van-Veen"-ul care nu pătrunde prea mult în sediment), nu şi pe orizontală mai spre larg. Dealtfel, între variaţiile abundenţei lui *Chione* la P_2 şi P_3 nu am găsit nici o corelaţie.

Tellina tenuis. Ca și *Chione gallina*, *Tellina* are la litoralul românesc centrul cenotic în jurul izobatelor de 4—8 m, fiind o specie de bază în biocenoza *Corbula*, cu o răspîndire neuniformă în substraturile nisipoase. Pentru *Tellina*, variațiile densității și biomasei în timp și spațiu sînt mari.

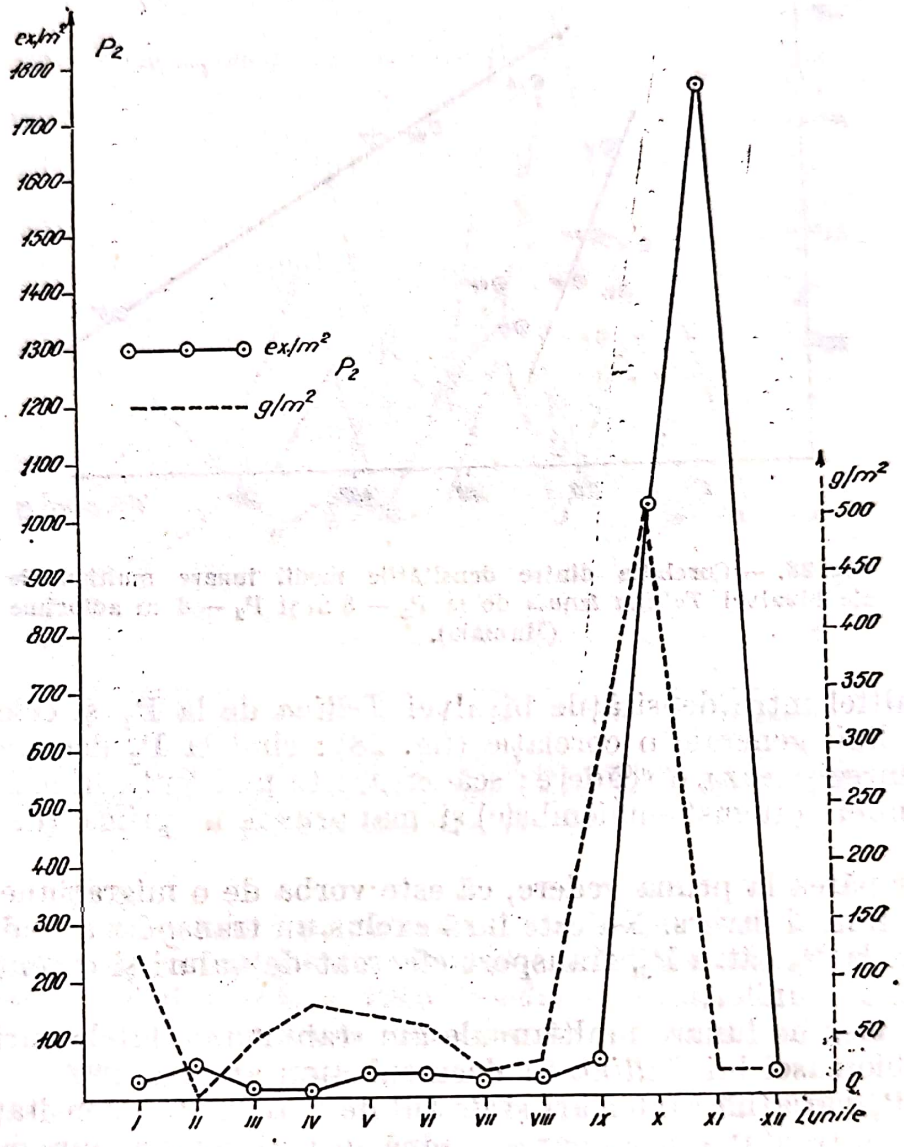


Fig. 27. — Variațiile densității (ex./m²) și ale biomasei (g/m²) medii lunare multianuale ale bivalvei *Chione gallina* de la P_2 — 4m adîncime (Mamaia).

În probele colectate de noi a apărut în proporție de aproape 87% din stațiile de la P_3 (dar în 1962 și 1965 frecvența de apariție a lui *Tellina* în probele colectate de la acest punct fix este de 100%), 66% din stațiile de la P_2 (peste 80% în 1962, 1963, 1964 și 1965) și sub 30% din stațiile celorlalte puncte fixe. Spre larg *Tellina* este o specie întîmplătoare în cenoza *Corbula*: la P_6, de exemplu, în general lipsește sau, cînd este prezentă, se află reprezentată de veliconce abia căzute din plancton; la P_4 și P_5, situația este asemănătoare, puietul fiind dominant. De aceea vom lua

în discuţie doar datele de la P_2 şi P_3 puncte în care *Tellina* are cea mai mare frecvenţă de apariţie în probele colectate de noi şi înregistrează densităţi maxime.

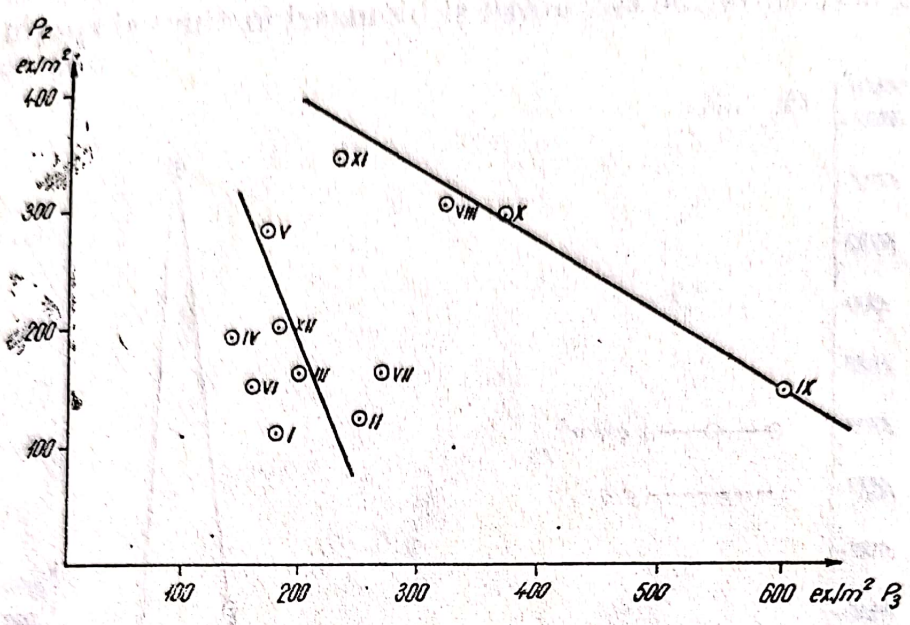


Fig. 28. — Corelaţia dintre densităţile medii lunare multianuale ale bivalvei *Tellina tenuis* de la P_3 — 8 m şi P_2 — 4 m adîncime (Mamaia).

Dealtfel între densităţile bivalvei *Tellina* de la P_3 şi cele de la P_2 există în linii generale o corelaţie (fig. 28) : cînd la P_3 densităţile cresc, la P_2 se înregistrează o scădere ; scăderea este mai lentă în a doua jumătate a anului (august—noiembrie) şi mai bruscă în prima (decembrie — iulie).

S-ar părea la prima vedere, că este vorba de o migraţiune a speciei, de la 4 la 8 m şi invers. Nu este însă exclus un transport al indivizilor de *Tellina* de la P_3 către P_2, transport efectuat de valuri şi curenţi mai des în timpul furtunilor.

Din mediile lunare multianuale am stabilit tendinţele variaţiei densităţii şi biomasei lui *Tellina* în decursul unui an (fig. 29).

La P_2 variaţiile sînt mari şi destul de neregulate : densităţile şi biomasele cresc treptat din ianuarie şi pînă în mai, cînd se înregistrează un maxim secundar (probabil pe seama exemplarelor venite din P_3) ; în iunie asistăm la o scădere a abundenţei lui *Tellina*, urmată apoi în august de un al doilea maxim al densităţilor (dar maxim principal al biomaselor) ; în septembrie densităţile şi biomasele scad, apoi în octombrie cresc ; dacă densităţile continuă să crească atingînd în noiembrie nivelul maximei anuale (340 ex./m² care, în decembrie va ajunge la 200 ex./m²), biomasele sînt într-o continuă scădere pînă la sfîrşitul anului.

La P_3, fără a intra în prea multe amănunte, putem spune că în prima jumătate a anului densităţile scad treptat pînă în iunie ; cresc apoi pînă în septembrie cînd ating maxime anuale, după care scad pînă la sfîrşitul anului. Biomasele suferă mai multe oscilaţii, atingînd valoarea maximă anuală în august.

În cadrul variațiilor anuale vom menționa situația din 1962 și 1965 ani în care frecvența apariției bivalvei *Tellina* în probe a fost foarte mare. În general, în 1962 densitățile sînt mai ridicate decît în 1965, mediile

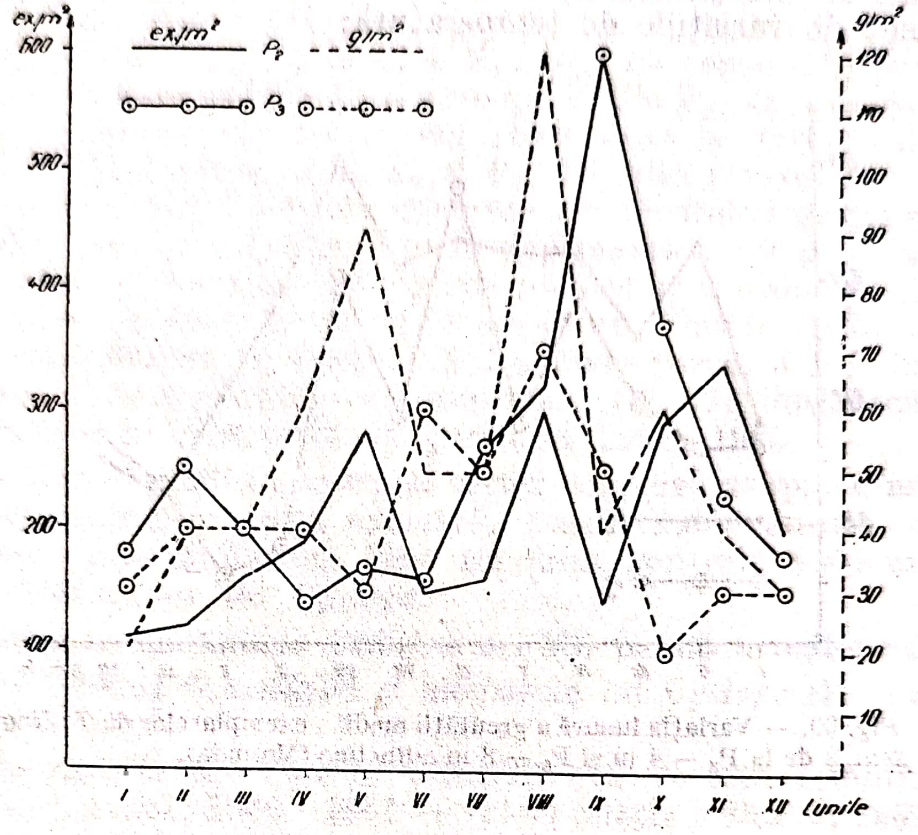


Fig. 29. — Variațiile densității (ex./m²) și ale biomasei (g/m²) medii lunare multianuale ale bivalvei *Tellina tenuis* de la P_2 — 4 m și P_3 — 8 m adîncime (Mamaia).

anuale fiind de 360 ex./m² și, respectiv, de 250 ex./m². Biomasele însă indică o creștere a greutății exemplarelor de *Tellina* din 1962 (media pe un exemplar — 0,096 g) către 1965 (media greutății unui exemplar — 0,250 g). Se constată că în ambii ani maximele densităților și biomaselor se înregistrează în a doua jumătate a anului.

Este interesant de semnalat că și greutatea medie a unui exemplar de *Tellina* variază destul de mult în decursul unui an (fig. 30), în raport cu mortalitatea și apariția noilor generații.

La P_2 sînt în general exemplare mai mari decît la P_3. Maxima greutății medii se înregistrează în august; aportul generației tinere paralel cu dispariția exemplarelor mature (moarte sau consumate) se resimte mereu după această lună, prin faptul că greutățile medii scad treptat din august și pînă în noiembrie, cînd populațiile se stabilizează și indivizii lor încep să crească. La P_3 se remarcă o creștere în greutate a exemplarelor de *Tellina* din ianuarie și pînă în aprilie; în iulie asistăm la o nouă scădere, după care în august greutatea medie are iarăși o valoare ridicată; numărul mare de indivizi tineri face ca în septembrie și octombrie greutatea medie să fie scăzută; în ultimele două luni ale anului populațiile de *Tellina* sînt alcătuite din indivizi în creștere vizibilă.

Analizînd evoluţia densităţilor bivalvei *Tellina* în legătură cu temperaturile medii lunare ale apei mării (fig. 31) constatăm următoarele:

— la P_2 nu există nici o legătură între variaţiile lunare ale densităţii şi cele ale temperaturii; oscilaţiile densităţii lui *Tellina* se produc independent de variaţiile de temperatură;

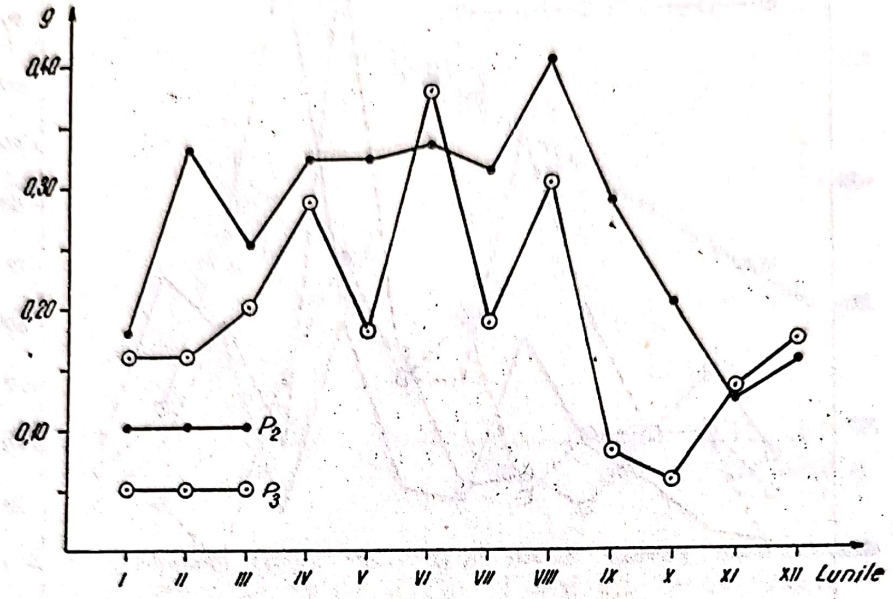


Fig. 30. — Variaţia lunară a greutăţii medii a exemplarelor de *Tellina tenuis* de la P_2 — 4 m şi P_3 — 8 m adîncime (Mamaia).

— la P_3 se constată că în linii generale există o corelaţie între densităţi şi temperaturi: pînă la 18—20°C densităţile se menţin la valori scăzute, avînd o amplitudine mică de variaţii; peste 20°C densităţile cresc

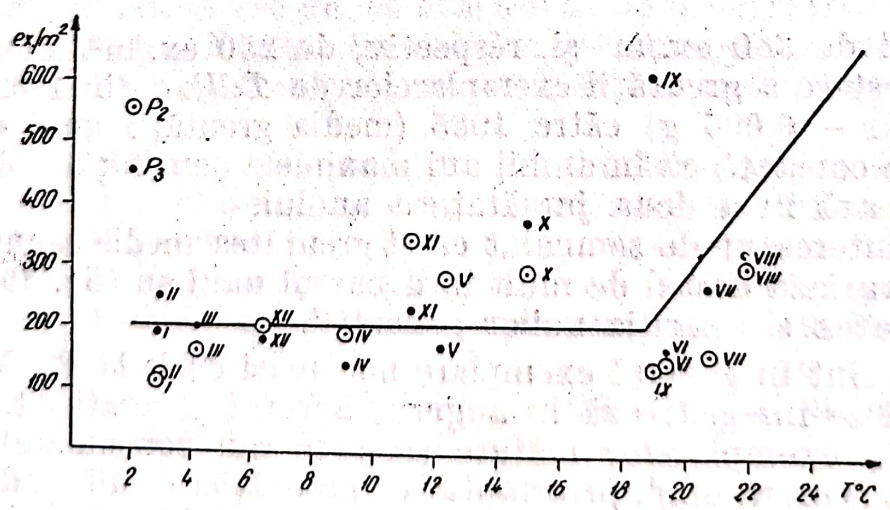


Fig. 31. — Corelaţia dintre mediile lunare multianuale ale temperaturii şi densităţii bivalvei *Tellina tenuis* de la P_2 — 4 m şi P_3 — —8 m adîncime (Mamaia).

odată cu creşterea temperaturii (creşterea densităţilor trebuie pusă pe seama aportului noilor generaţii apărute în urma reproducerii speciei, care la *Tellina* are loc tocmai în sezonul cald).

Cyclope neritea. Este una dintre speciile de moluște psamobionte care se deplasează activ pe fundurile nisipoase, efectuînd adevărate migrațiuni (66), (70). În general, este o specie stenobată de mică adîncime, centrul său cenotic fiind situat la Mamaia între izobatele de 3—10 m.

În probele noastre frecvența apariției lui *Cyclope* a fost în medie de 95% la P_3, 80% la P_2, 33% la P_1 și P_4 (zonă de centură în jurul centrului său cenotic), apoi 20% la P_5 și aproape 4% la P_6. În cele ce urmează, rezultatele analizelor noastre se vor referi doar la variația densităților și biomaselor lui *Cyclope* de la P_2 și P_3, deci din centrul său cenotic, și vor trata numai unele aspecte generale ale dinamicii gasteropodului.

Fiind vorba de o specie care se deplasează activ pe substrat, este normal ca variația densității lui *Cyclope* pe fundurile nisipoase să fie mare, atît de la lună la lună cît și de la an la an. Datele medii lunare calculate ale abundenței lui *Cyclope* la P_3, unde specia a fost întîlnită cel mai frecvent și în cantitățile cele mai mari (fig. 32), ilustrează clar mersul densităților și biomaselor în perioada 1961—1965.

Este foarte dificil să se tragă totuși concluzii asupra dinamicii speciei dintr-o asemenea curbă sinuoasă. Datele medii anuale sau lunare multianuale redau mult mai bine tendința generală a dinamicii densităților și biomaselor lui *Cyclope*.

Valorile medii anuale (tabelul nr. 29) indică următoarele:

— în general densitățile și biomasele lui *Cyclope* sînt mai mari la P_3 față de P_2;

— densitățile lui *Cyclope* înregistrează variații semnificative din doi în doi ani, astfel: 1960—1961 — valori relativ ridicate; 1962—1963 — valori scăzute; 1964—1965 — valori ridicate;

— biomasele lui *Cyclope* sînt în linii generale asemănătoare în primii patru ani (1960—1963) și au valori coborîte. Aceasta înseamnă că doar în primii doi ani (1960—1961) reproducerile au fost intense, apoi au scăzut. Noile generații care au supraviețuit au crescut, astfel încît în 1962—1963, deși densitățile au fost mai mici decît în anii anteriori, biomasele

Tabelul nr. 29

Valorile medii anuale ale densității (ex./m²) biomasei (g/m²) și greutății (g) unui exemplar de *Cyclope neritea* de la Mamaia la P_2 – 4m și P_3 – 8 m

Anii	ex./m²		g/m³		g/1 ex.	
	P_2	P_3	P_2	P_3	P_2	P_3
1960	91	—	23	—	0,25	—
1961	97	211	25	43	0,26	0,20
1962	50	141	23	47	0,46	0,33
1963	60	140	18	33	0,30	0,24
1964	206	200	44	40	0,21	0,20
1965	123	193	29	60	0,24	0,21

au rămas asemănătoare. În 1964—1965 biomasele sînt și mai mari, dar proporțional și densitățile cresc, indicînd acești ani ca favorabili reproducerilor cînd dealtfel acest lucru este ilustrat și de greutățile medii anuale ale indivizilor de *Cyclope* (tabelul nr. 29) despre care vom mai vorbi.

Scanned with OKEN Scanner

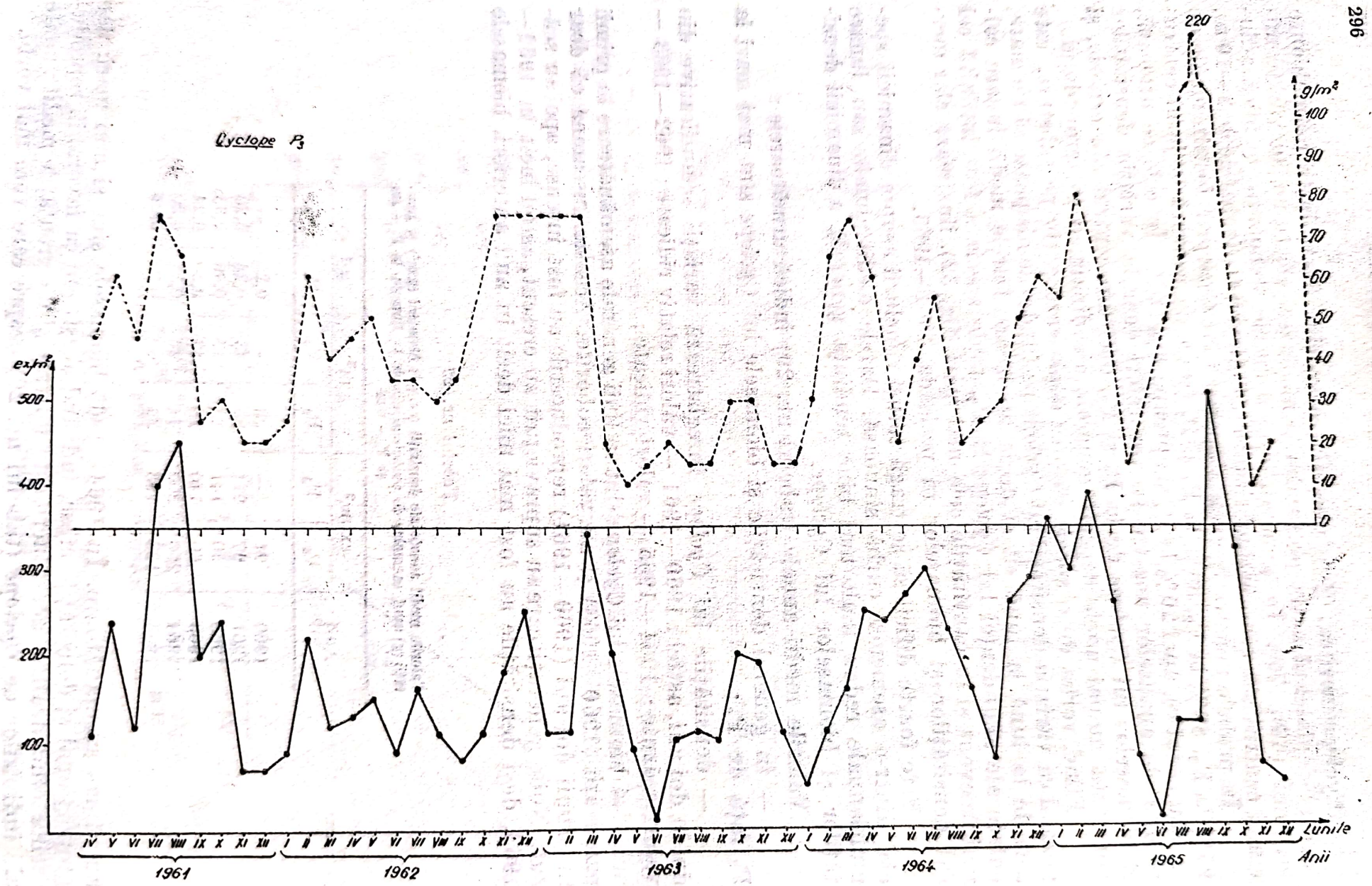


Fig. 32. — Variaţiile densităţii (ex./m²) şi ale biomasei (g/m²) medii lunare calculate la gasteropodul *Cyclope neritea* de la P_3 — 8 m adîncime (Mamaia), în perioada 1961—1965.

Din analiza mediilor lunare multianuale constatăm că în decursul unui an, în general, variațiile densităților și biomaselor lui *Cyclope* (fig. 33) se fac după următoarea schemă:

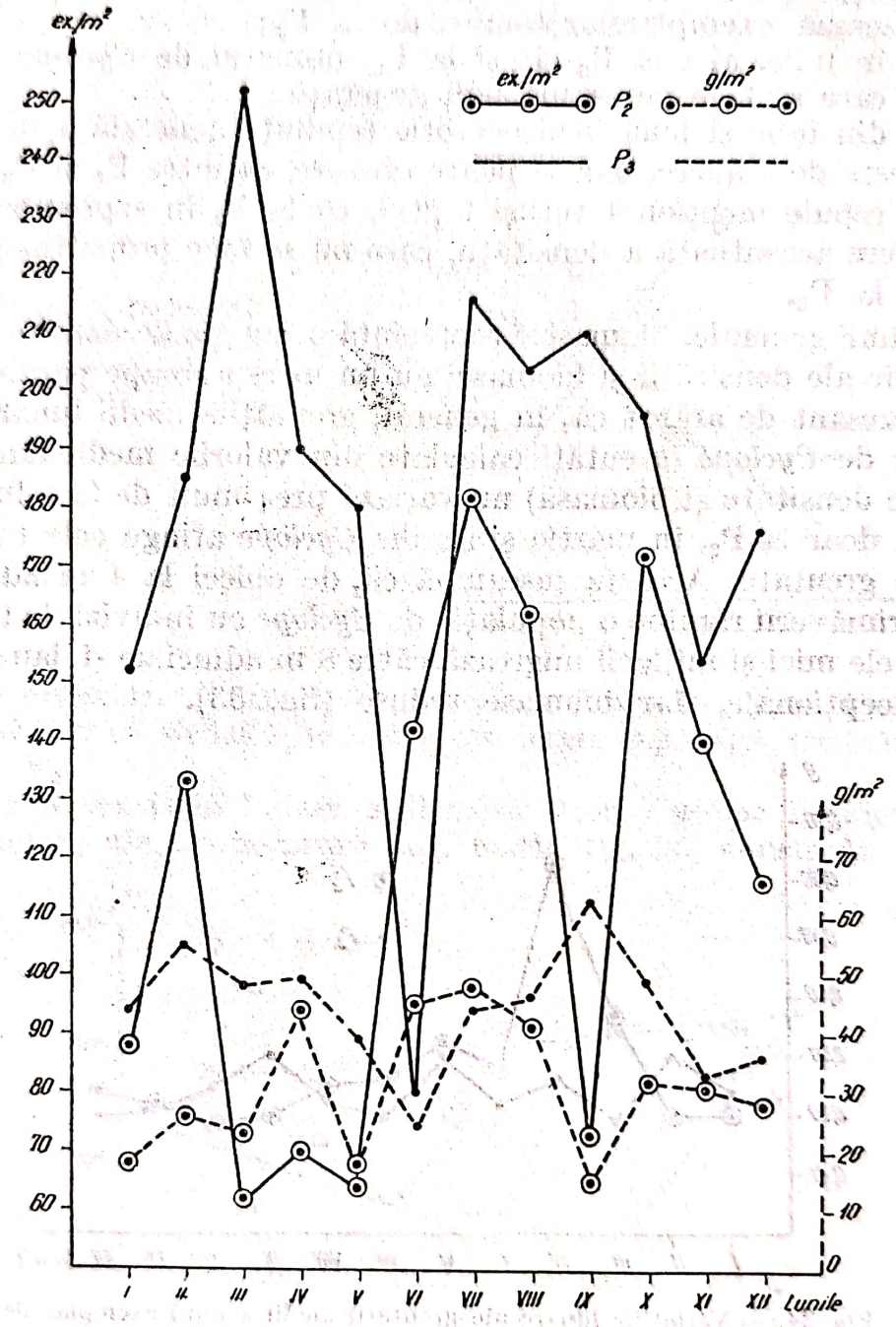


Fig. 33. — Variațiile densității (ex./m²) și ale biomasei (g/m²) medii lunare multianuale ale gasteropodului *Cyclope neritea* de la P_2 — 4 m și P_3 — 8 m adîncime (Mamaia).

— din ianuarie și pînă în februarie densitățile cresc atît la P_2 cît și la P_3; probabil că populațiile din zonele de lîngă mal se îndreaptă spre adînc, ca urmare a răcirii apei;

— în martie numărul de *Cyclope* de la P_3 crește pe seama exemplarelor venite de la P_2;

— la P_3, în următoarele trei luni densităţile sînt în scădere, atingînd valoarea minimă în iunie, cînd se pare că populaţia de *Cyclope* de la 8 m adîncime migrează spre mal; la 4 m de exemplu după o perioadă cu densităţi scăzute (martie—mai) se înregistrează densităţi ridicate tocmai pe seama exemplarelor venite de la P_3;

— în iulie, atît la P_3 cît şi la P_2, numărul de *Cyclope* este mare, creştere care se face pe seama noii generaţii;

— din iulie şi pînă în decembrie tendinţa generală a densităţii lui *Cyclope* este de scădere, dar se poate observa că între P_2 şi P_3 există un balans. Trebuie menţionat totuşi faptul, că la P_2 în septembrie asistăm la o scădere accentuată a densităţii, care nu se face proporţional cu creşterea de la P_3.

În linii generale, biomasele reprezintă o funcţie de densitate; curbele de variaţie ale densităţii şi biomasei au un mers aproape paralel (fig. 33). Este interesant de arătat că, în general, greutăţile medii lunare ale unui exemplar de *Cyclope* (greutăţi calculate din valorile medii lunare multianuale de densitate şi biomasă) nu variază prea mult de la o lună la alta (fig. 34); doar la P_2, în martie şi aprilie *Cyclope* atinge cele mai ridicate valori de greutate. Aceasta înseamnă că, de obicei la 4 m adîncime, în timpul primăverii rămîne o populaţie de *Cyclope* cu indivizi de talie mare; exemplarele mici şi mijlocii migrează către 8 m adîncime şi dau acolo densităţi excepţionale, dar biomase reduse (fig. 33).

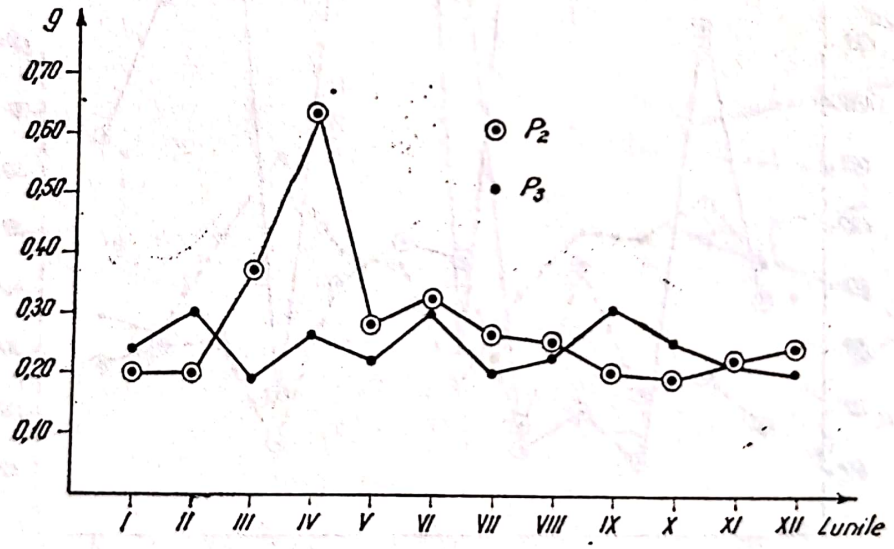


Fig. 34. — Variaţiile lunare ale greutăţii medii a unui exemplar de *Clycope neritea* de la P_2 — 4 m şi P_3 — 8 m adîncime (Mamaia).

Greutatea medie anuală a unui exemplar de *Cyclope* variază însă destul de mult de la un an la altul (tabelul nr. 29). La P_2 de exemplu în anii 1960 —1961 şi 1964 —1965, populaţia de *Cyclope* a fost alcătuită din indivizi mult mai mici decît în anii 1962—1963; la P_3 în 1962 şi 1965 s-au întîlnit exemplare mai mari decît în 1961 şi 1963—1964.

Aşa cum am arătat în unele luni se constată că în timp ce densităţile lui *Cyclope* de la P_3 sînt mai mari, la P_2 sînt mici. Încercînd o corelaţie

între densitățile de la cele două puncte fixe (fig. 35) constatăm următoarea tendință generală :

— în perioada martie — iulie (dar și în septembrie?), pe măsură ce se încălzește apa, densitățile de la P_3 scad, iar cele de la P_2 cresc ; *Cyclope* migrează de la 8 la 4 m adîncime, cu maximum de intensitate în iunie ;

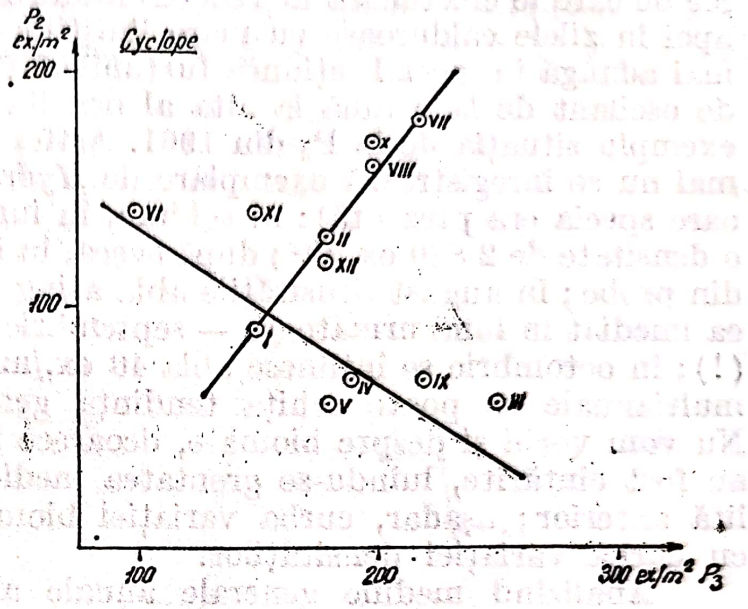


Fig. 35. — Corelația dintre densitățile medii lunare multianuale ale gasteropodului *Cyclope neritea* de la P_3 — 8 m și P_2 — 4 m adîncime (Mamaia).

— în perioadele de iarnă (decembrie — februarie) și vară — toamnă (iulie — noiembrie) densitățile scad sau cresc aproape proporțional și la P_2 și la P_3.

Analizînd variația lunară a densității lui *Cyclope* în legătură cu variațiile lunare ale temperaturii apei mării (fig. 36) constatăm că :

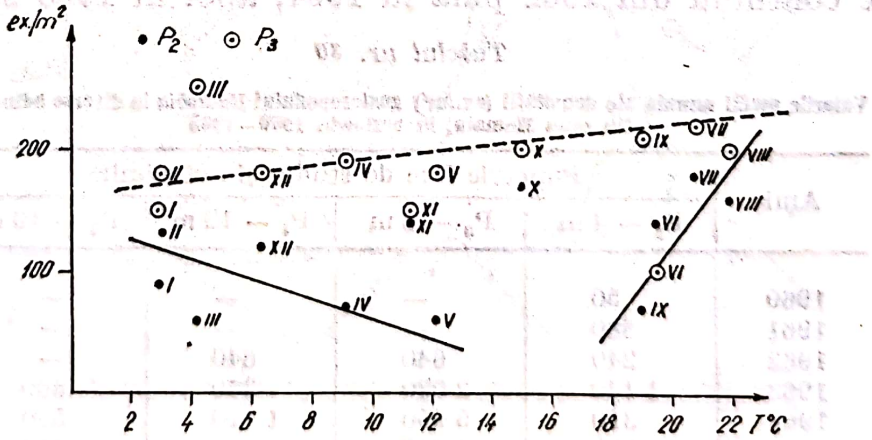


Fig. 36. — Corelația dintre mediile lunare multianuale ale temperaturii apei mării și ale densităților lui *Cyclope neritea* de la P_2 —4 m și P_3 — 8 m adîncime (Mamaia).

— la P_3 pe măsură ce apa se încălzește tendința generală a densității este de a se mări treptat, cu excepția lunii iunie cînd *Cyclope* migrează intens de la P_3 la P_2 ;

— la P_2 densitățile lui *Cyclope* scad treptat pînă cînd apa se încălzește la 12—13°C, apoi cresc rapid paralel cu încălzirea apei peste 18—19°C (sezonul reproducerilor).

Scanned with OKEN Scanner

Hydrobia ventrosa. Este specia care, după *Corbula*, are cea mai mare frecvenţă în zona nisipurilor fine de la Mamaia, fiind deci o specie dominantă în cenoză, cu centrul în jurul izobatei de 8 m.

Dinamica numărului de indivizi de *Hydrobia* este, în general, destul de greu de stabilit datorită răspîndirii neuniforme a speciei şi a migraţiunilor pe care le efectuează în vederea hrănirii (sau migraţiunile la suprafaţa apei în zilele călduroase cu mare liniştită — „calm plat"); la acestea se mai adaugă în special acţiunea furtunilor. Pentru a ilustra mersul extrem de oscilant de la o lună la alta al densităţilor lui *Hydrobia*, vom da ca exemplu situaţia de la P_2 din 1961. Astfel în probele din lunile aprilie şi mai nu se înregistrează exemplare de *Hydrobia* (după ce în lunile anterioare specia era prezentă); în schimb, în iunie micuţele gasteropode ating o densitate de 2 880 ex./m²; după aceea, în iulie *Hydrobia* lipseşte din nou din probe; în august densităţile abia ating valoarea de 160 ex./m² pentru ca imediat în luna următoare — septembrie — să se ridice la 5 660 ex./m² (!); în octombrie se întîlnesc abia 40 ex./m² etc. Totuşi, din datele medii multianuale se poate schiţa tendinţa generală a dinamicii densităţii. Nu vom vorbi şi despre biomase, deoarece în toate cazurile hidrobiile nu au fost cîntărite, luîndu-se greutatea medie — 0,0025 g individ — stabilită anterior; aşadar, curba variaţiei biomaselor apare perfect paralelă cu curba variaţiei densităţilor.

Analizînd mediile generale anuale ale densităţilor hidrobiilor la diverse adîncimi de la Mamaia (tabelul nr. 30) constatăm că valorile lor variază mult de la an la an şi de la o adîncime la alta. Cele mai mari densităţi se înregistrează la P_3, urmate de P_4, iar cele mai mici la P_2. Maximele de la P_2 şi P_5 sînt în 1963, iar la P_3 şi P_4 în 1964. La P_2 se remarcă o alternanţă anuală a densităţilor, astfel: 1960 — valori mici; 1961 — valori mari; 1962 — valori mici; 1963 — valori mari etc. La P_3 densităţile cresc continuu din 1962 pînă în 1964, apoi în 1965 scad (aproape

Tabelul nr. 30

Valorile medii anuale ale densităţii (ex./m²) gasteropodului *Hydrobia* la diverse adîncimi din zona Mamaia, în perioada 1960–1965

Anii	Punctele fixe de studiu şi adîncimile			
	P_2 — 4 m	P_3 — 8 m	P_4 — 12 m	P_5 — 16 m
1960	50	—	—	—
1961	880	—	—	—
1962	240	640	640	—
1963	1 140	2 020	360	660
1964	310	5 050	1 110	530
1965	890	1 830	640	410
Media	585	2 385	690	520

la nivelul din 1963). La P_4 situaţia este în linii generale asemănătoare cu cea de la P_2, adică densităţile mari alternează cu cele mici. La P_5 *Hydrobia* are în medie densităţi asemănătoare de la an la an, înregistrînd totuşi o uşoară scădere din 1963 pînă în 1965.

Din mediile lunare multianuale am stabilit tendinţa generală a variaţiei densităţii lui *Hydrobia* în decursul unui an, atît la fiecare adîncime studiată, cît şi pe întreaga zonă de la Mamaia, considerată ca medie

Scanned with OKEN Scanner

generală (fig. 37). De regulă, în zona nisipurilor fine de la Mamaia, densităţile sînt în scădere uşoară din ianuarie pînă în februarie; apoi cresc treptat pînă în septembrie, cînd ating maxima anuală; în octombrie şi noiembrie scad din nou, pentru ca în decembrie să înregistreze o uşoară creştere.

Faţă de acest mers general la diverse adîncimi întîlnim o serie de particularităţi ale dinamicii densităţii lui *Hydrobia*. Astfel, la P_2 densită-

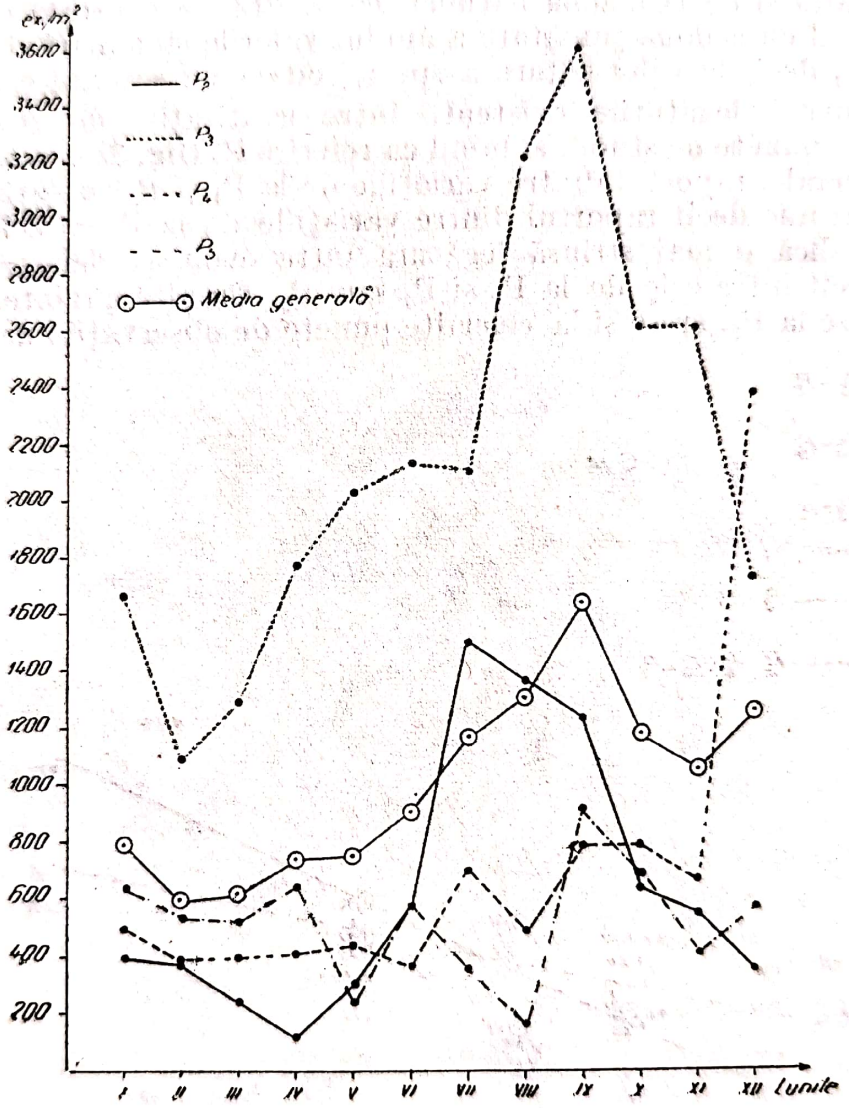


Fig. 37. — Variaţiile densităţii medii lunare multianuale ale lui *Hydrobia ventrosa* de la diverse adîncimi din zona Mamaia (P_2 — 4 m; P_3 — 8 m; P_4 — 12 m şi P_5 — 16 m).

ţile scad treptat din ianuarie pînă în aprilie, după care cresc pînă în iulie (cînd ating valoarea maximă anuală); scad apoi către sfîrşitul anului pînă la nivelul din februarie—martie.

Densităţile de la P_3 domină masiv pe cele de la celelalte puncte; curba de variaţie are un mers paralel cu curba generală pînă în decembrie, cînd la 8 m densităţile continuă să scadă.

La P_4, în prima jumătate a anului numărul indivizilor de *Hydrobia* se menţine la un nivel aproape constant; densităţile, deşi fluctuează uşor în perioada iulie — noiembrie, au totuşi o tendinţă de creştere, tendinţă care se accentuează brusc în decembrie, pînă la nivelul maximei anuale.

La P_5 se înregistrează fluctuaţii destul de mari ale densităţilor, dar maxima anuală se află tot în luna septembrie, ca şi în cazul variaţiei medii generale.

Cu toate variaţiile densităţii lui *Hydrobia*, variaţii înregistrate de la o lună la alta şi de la o zonă batimetrică la alta, se constată că, în general, începînd cu a doua jumătate a anului valorile sînt mari şi constante; este vorba, deci, de o dezvoltare a speciei odată cu sezonul cald.

Analizînd legăturile existente între cantităţile de *Hydrobia* din principalele puncte de studiu şi luînd ca referire P_3 (fig. 38), constatăm că, în linii generale, raportul dintre variaţiile de la P_4 şi P_5 cu variaţiile de la P_3 este mai mic decît raportul dintre variaţiile de la P_2 cu cele de la P_3. Aceasta indică o mai strînsă legătură între evoluţia densităţilor de la P_2 şi P_3 decît între cele de la P_3 şi P_4 sau P_5. Cu alte cuvinte, dacă densităţile cresc la P_3, cresc şi la celelalte puncte de observaţii; dacă densită-

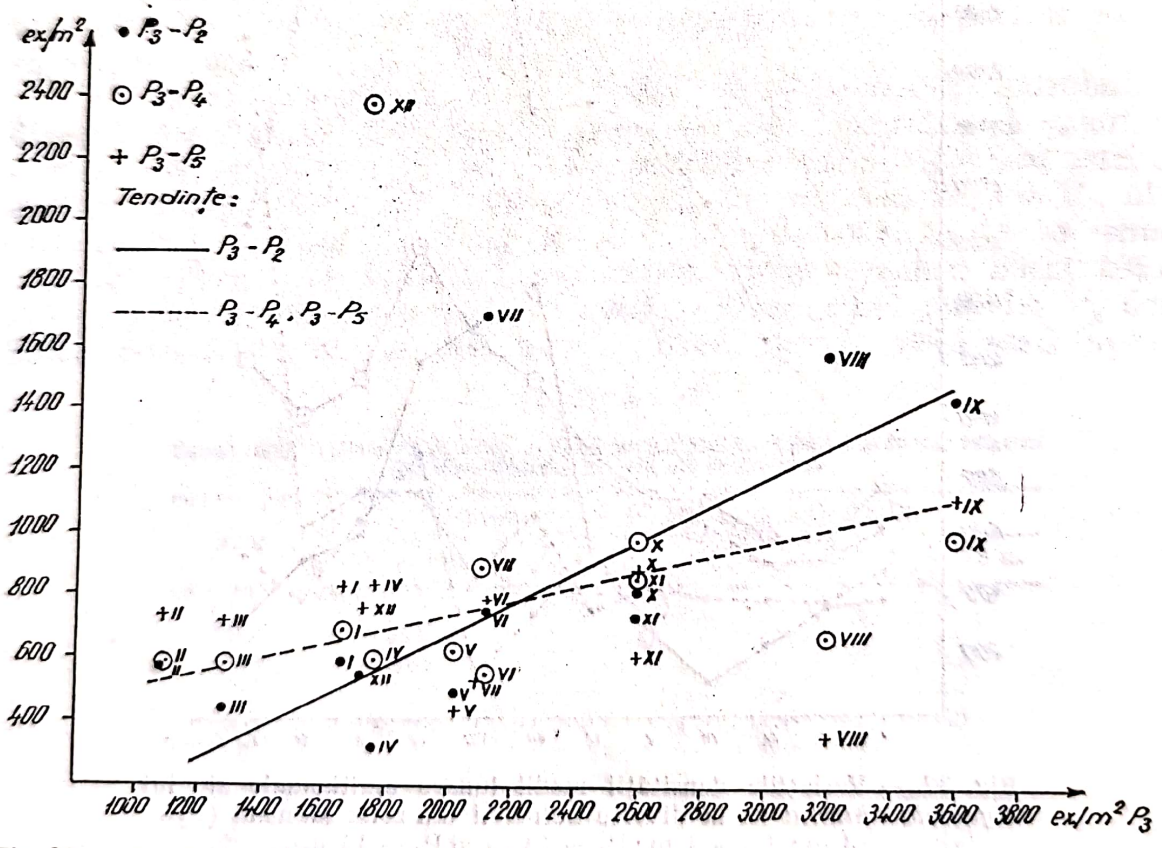


Fig. 38. — Corelaţia dintre valorile medii lunare multianuale ale densităţii lui *Hydrobia ventrosa* de la P_3 — 8 m şi cele de la P_2 — 4 m, P_4 — 12 m şi P_5 — 16 m adîncime (Mamaia).

ţile scad la P_3, scad de asemenea şi la celelalte puncte. Creşterile sau scăderile sînt însă mai puternice la P_2 şi se diminuează la punctele dinspre larg. Faţă de aceste tendinţe generale există, desigur, o serie de abateri (vezi împrăştierea punctelor din fig. 38), care deocamdată nu pot fi explicate.

De regulă, variațiile densității lui *Hydrobia* reprezintă o funcție de temperatură, bine evidențiată la P_3 și P_2 (fig. 39). Astfel, se constată că la P_2, treptat, odată cu creșterea temperaturii apei, cresc și densitățile lui *Hydrobia*. Această creștere se face din februarie și pînă în mai pe seama

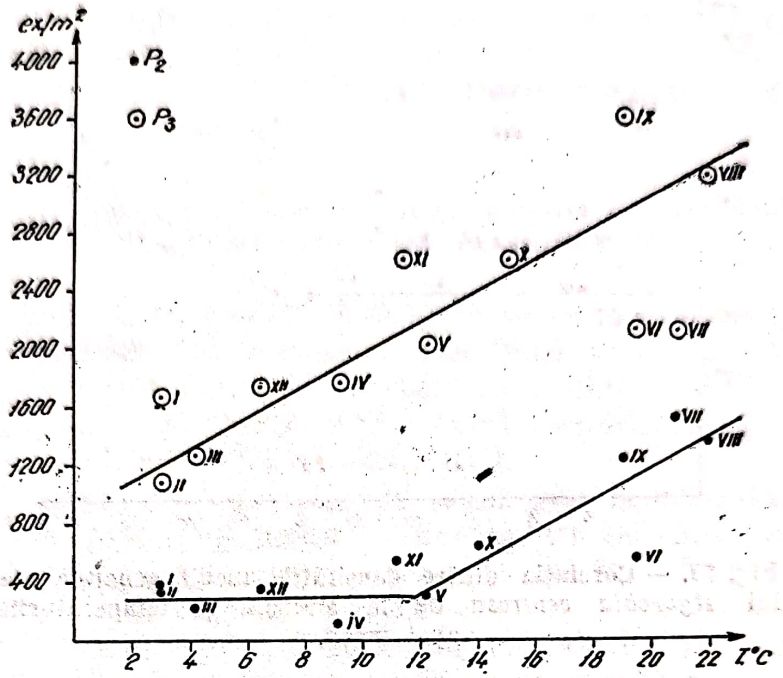


Fig. 39. — Corelația dintre valorile medii lunare multianuale ale densității lui *Hydrobia ventrosa* de la P_2 — 4m și P_3 — 8 m adîncime și ale temperaturii apei mării.

migrațiunilor; apoi, densitățile se mențin aproximativ la același nivel în iunie și iulie, cînd apa se încălzește și mai mult; în august și septembrie se înregistrează maximele densităților lui *Hydrobia* pe seama noilor generații rezultate din reproducerile care au avut loc în plină vară. Odată cu răcirea apei, densitățile scad treptat.

La P_2, în sezonul rece, cînd apa are o temperatură mai mică de 14°C, densitățile oscilează ușor la un nivel scăzut; apoi, pe măsură ce apa se încălzește, densitățile la P_2 cresc asemănător cu cele de la P_3, față de care, însă, sînt mult mai scăzute (fig. 39).

La P_4 și P_5 nu am putut stabili o legătură directă între variația densităților lui *Hydrobia* și cele ale temperaturii. În cazul în care calculăm medii generale lunare multianuale pentru zona Mamaia (P_2 — P_5) și comparăm variația valorilor lor cu cele ale temperaturii apei mării, putem stabili următoarea schemă care exprimă tendința generală a numărului de *Hydrobia* în funcție de încălzirea și de răcirea apei (fig. 40):

— în prima jumătate a anului (ianuarie — mai) densitățile lui *Hydrobia* sînt în general mici și se mențin la un nivel aproape constant (700 ex./m²), deși temperatura apei crește de la aproximativ 3 la 13°C;

— din mai și pînă în iunie, cu toate că temperaturile urcă destul de repede (7°C într-o lună), densitățile cresc totuși treptat, pe seama primelor reproduceri ale anului (migrațiunile nu pot fi prinse în această schemă);

— în sezonul de vară, din iunie şi pînă în august (cînd la litoralul românesc este cea mai caldă apă), creşterile temperaturii de la lună la lună sînt mai mici, iar cele ale densităţilor lui *Hydrobia* sînt mai accentuate, evidenţiind intensitatea mare a reproducerilor;

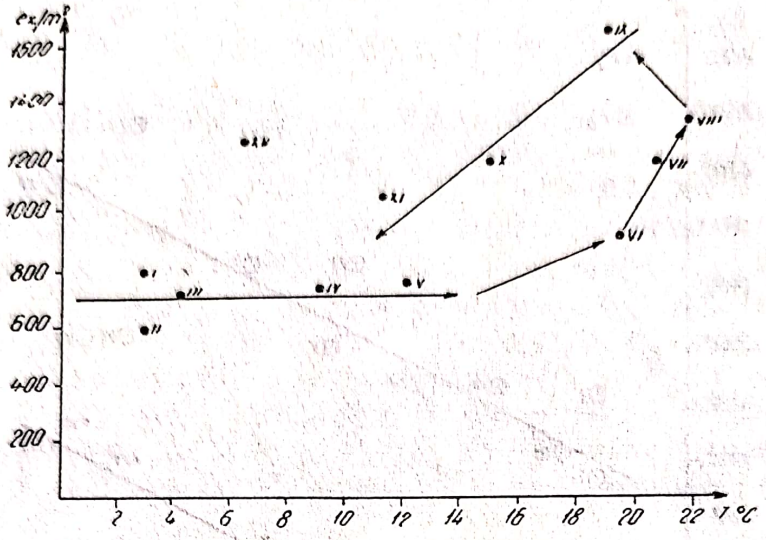


Fig. 40. — Corelaţia dintre densităţile medii generale ale lui *Hydrobia ventrosa* de la Mamaia şi temperaturile apei mării.

— în septembrie, deşi apa începe să se răcească, densităţile sînt totuşi în creştere, pe seama ultimelor reproduceri din an;

— odată cu răcirea apei scad şi densităţile; în luna decembrie se înregistrează o abatere pe care o considerăm întîmplătoare, din cauza unor valori excepţional de mari (maximele anuale de la P_4 — 1964 şi P_5 — 1965), care au intrat în calculul mediei.

Elementele de dinamică stabilite pentru *Hydrobia ventrosa*, ca şi pentru celelalte moluşte psamobionte de la Mamaia, pun în evidenţă mult mai precis decît pînă în prezent unele dintre mecanismele de reglare şi autoreglare ale numărului de indivizi din populaţii. Din datele noastre, obţinute în perioada 1960—1965, se constată că prin aceste mecanisme densităţile moluştelor, cu toate variaţiile factorilor ecologici, nu scad în nici un an la un nivel critic de la care, treptat, speciile să dispară din biocenoză.

Datorită lipsei de date privind dinamica moluştelor din alte sectoare ale Mării Negre nu putem face deocamdată analize comparative; subliniem astfel, că rezultatele noastre se înscriu astăzi printre primele, menite să elucideze un aspect atît de important al ecologiei organismelor marine.

5.4. REPRODUCERE ŞI DEZVOLTARE

În studiul ecodinamic al moluştelor psamobionte am căutat să abordăm şi unele probleme legate de reproducere şi dezvoltare, capitol vast şi extrem de important, menit să ducă la o mai bună cunoaştere a biologiei speciilor şi să explice unele aspecte ale variaţiei densităţii şi biomasei.

În principal, atenția noastră s-a îndreptat spre *Corbula mediterranea*, elementul dominant al malacofaunei psamobionte, în anumite cazuri făcînd observații și asupra altor moluște de nisip. Datele pe care le vom discuta în cele ce urmează reprezintă rezultate ale observațiilor din natură și ale experimentărilor în condiții de laborator. Diversele probleme ale reproducerii și dezvoltării moluștelor psamobionte de la litoralul românesc au fost tratate de noi separat și mai mult analitic, din motive metodologice. Ele sînt însă elemente ale unei scheme unitare care cuprind aspecte fundamentale ale biologiei speciilor.

5.4.1. CICLUL ANUAL AL DEZVOLTĂRII GONADELOR LA UNELE MOLUȘTE PSAMOBIONTE

Studiul dezvoltării glandelor sexuale ale organismelor în ciclul anual are o importanță deosebită în ecologia dinamică. Dacă în alte mări gametogeneza este bine cunoscută la moluște, mai ales la cele cu valoare comercială, în schimb, sînt foarte puține lucrări referitoare la Marea Neagră care tratează această problemă (**49**), (**50**).

Datele noastre sînt primele de acest gen la litoralul românesc și au fost obținute grație ajutorului neprecupețit pe care l-am primit din partea colegului B a n c u , care a executat lucrările histologice și căruia îi aducem pe această cale mulțumiri.

Înainte de a expune rezultatele obținute dorim să facem cîteva precizări cu privire la caracterizarea stadiilor de maturare a gonadelor. Diversele stadii ale dezvoltării gonadelor la moluște au fost bine descrise, atît macroscopic, cît și microscopic — histologic. L u c a s (**139**) arată că descrierea macroscopică a unei glande genitale, oricît de detaliată ar fi, nu aduce decît informații aproximative asupra stadiilor de maturare a acesteia.

Analizînd diversele scheme propuse pentru punerea în evidență a tuturor detaliilor secvențelor ciclului sexual, L u c a s a stabilit însă o scară practică, mai simplă și aplicabilă la toate lamelibranhiatele, scară ale cărei trepte pot fi rezumate astfel :

— Stadiul A. Sexele nu sînt determinabile. Glanda genitală nu are o colorație proprie. Prin disocierea glandei cu un ac spatulat, nu se obțin decît resturi tisulare care nu pot fi identificate la microscop.

— Stadiul B. Glanda tinde a se opaciza, dar produsele sexuale sînt rare. În același timp sexul poate fi determinat printr-un examen microscopic al produselor obținute prin disocierea gonadei.

— Stadiul C. Glanda genitală este opacă, mai mult sau mai puțin umflată, colorată. Cînd glanda este secționată, se scurg produsele genitale. La unele lamelibranhiate, culoarea sau consistența produselor genitale poate indica sexul, în timp ce la altele este totdeauna necesar un examen microscopic.

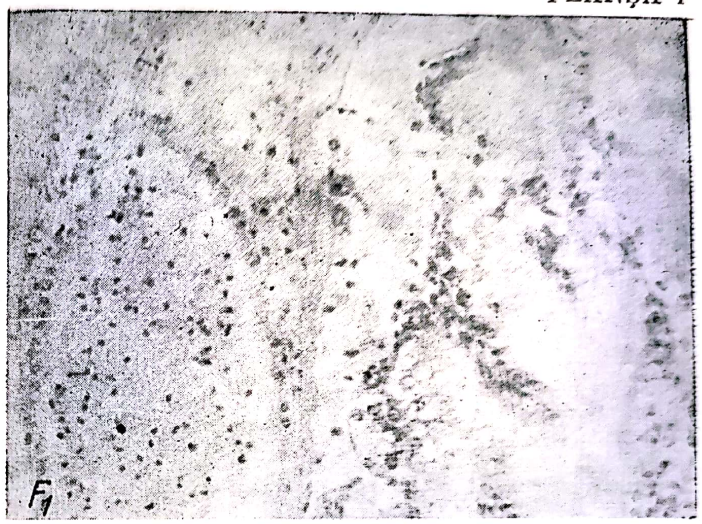
Această scară practică, acceptată de noi și utilizată mai ales pentru *Cardium*, poate fi cel mai bine folosită pentru bivalvele de talie mare. În tabelul nr. 31 reproducem diverse scheme pentru a putea urmări corespondențele lor, în vederea unei cît mai bune determinări a secvențelor ciclului sexual la moluște cu atît mai mult, cu cît datele din literatură sînt destul de dispersate.

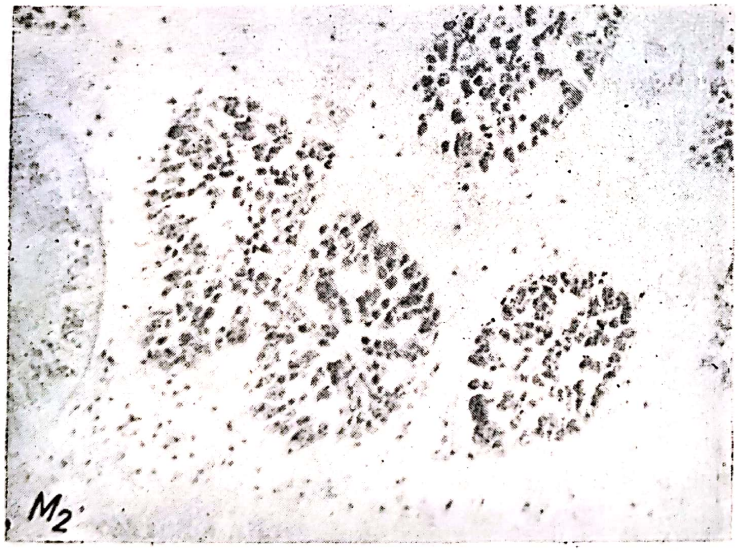
Tabelul nr. 31

Scheme folosite de diverşi autori pentu caracterizarea stadiilor de dezvoltare a gonadelor moluştelor bivalve

Lubet (1959)	Reddiath (1962)	Ciuhcin (1965)	Olivier şi colab. (1971)	Lucas (1965) Scara practică	Gomoiu Datele prezente
0— Repaus sexual	0 — Imaturitate	0 — Gonadă foarte subţire prin care se vede ficatul prin transparenţă	0 — Imaturitate virginală	A — Sexul indeterminabil	M_1 F_1
I — Înmulţirea goniilor	I — Refacere	I — Gonadă subţire	I — Prematuritate virginală		M_2 F_2 M_3 F_3
II — Gametogeneză (început)	II — Dezvoltare III — Umplerea sau avansarea	II — Gonadă umflată, plină cu ouă sau spermatozoizi maturi	II — Maturare incipientă III — Maturare avansată	B — Sexele determinabile prin disocierea glandelor	M_4 F_4
III - A_1 — Terminarea gametogenezei	IV — Maturare Va — Evacuare parţială	III — Gonadă subţire, plină cu ouă sau spermatozoizi maturi; depunere parţială	IV — Maturare totală V — Evacuare parţială VI — Evacuare totală	C — Produsele sexuale abundente	M_5 F_5 M_6 F_6
III-A_2—Emisiune posibilă III-B — Golirea efectuată	Vb — Evacuare completă		VII — Reversiune gonadală	B — Sexe determinabile prin disocierea glandei	M_7 F_7 M_8 F_8
III-C—Restabilire				B sau A — După care există sau nu gameţi reziduali	

Scanned with OKEN Scanner

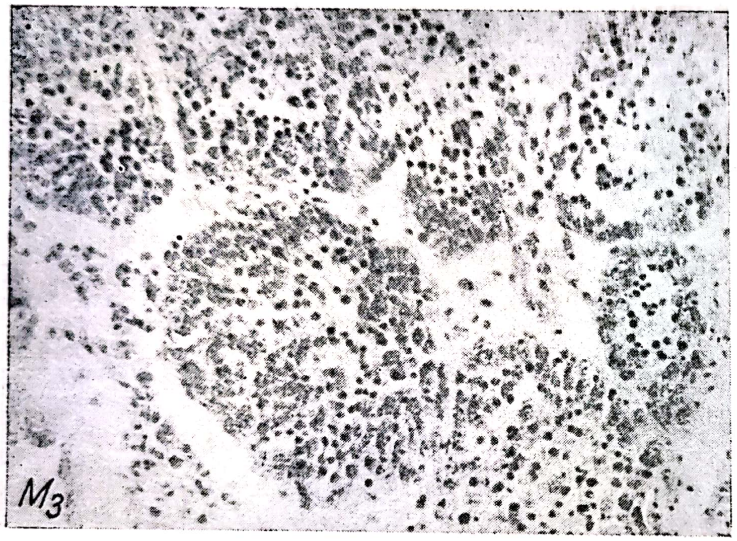


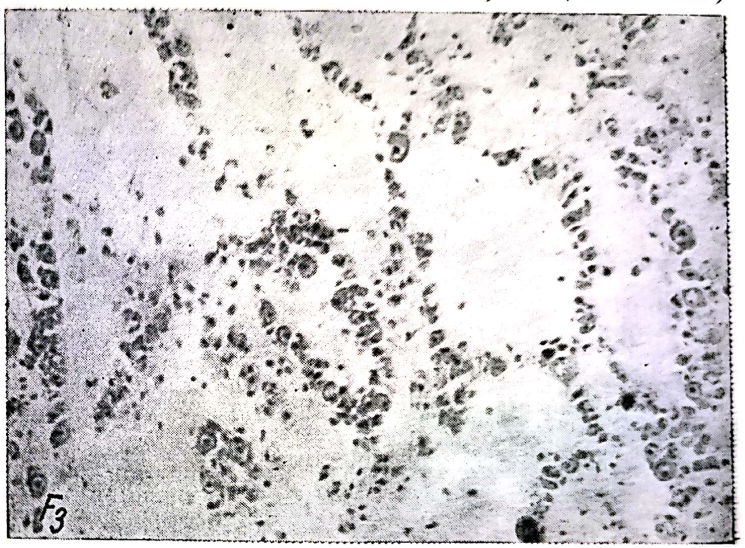


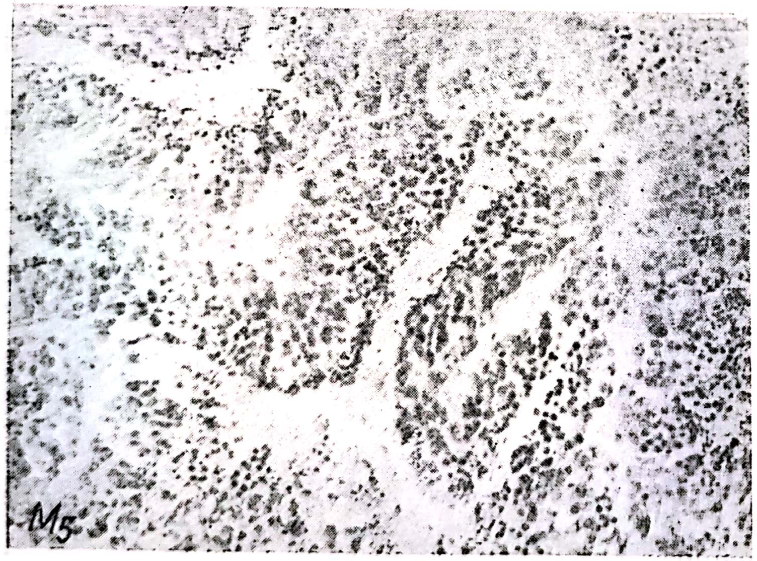
Secțiuni transversale prin gonadele mascule și femele de *Corbula mediterranea* în diverse stadii de dezvoltare (M_1 — M_5; F_1 — F_4, ob. 16 × 2).

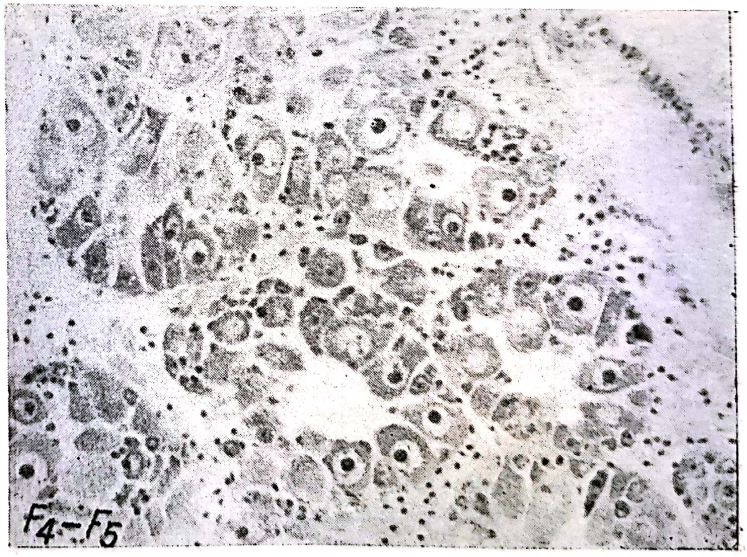
Scanned with OKEN Scanner

PLANȘA I (continuare)

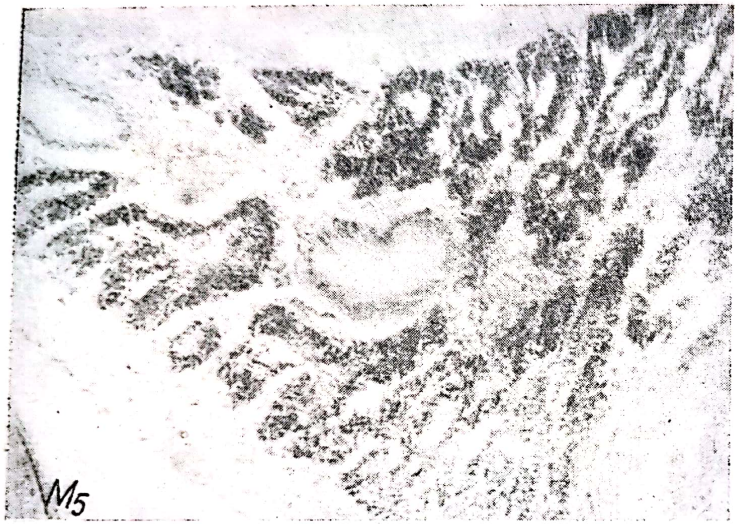


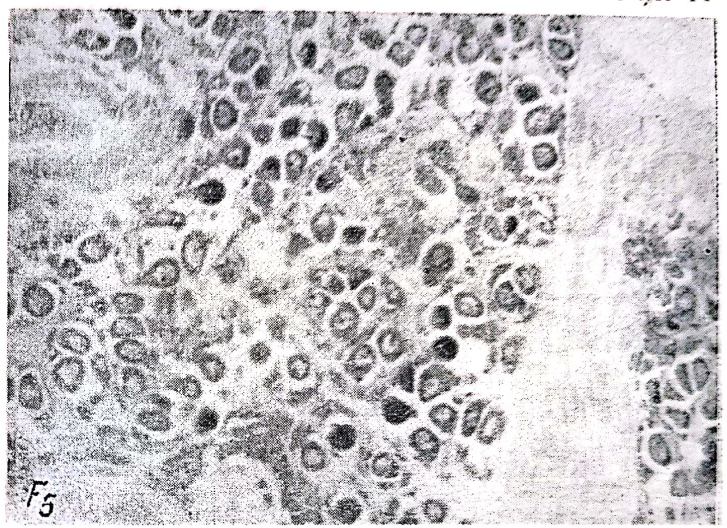


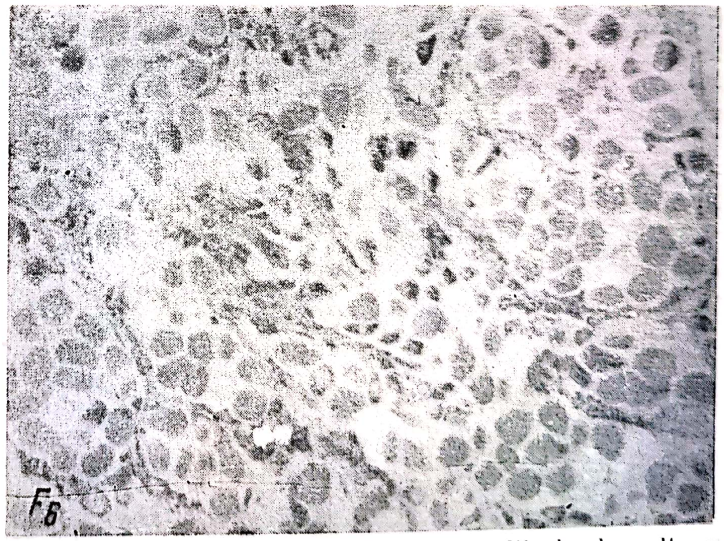




Scanned with OKEN Scanner

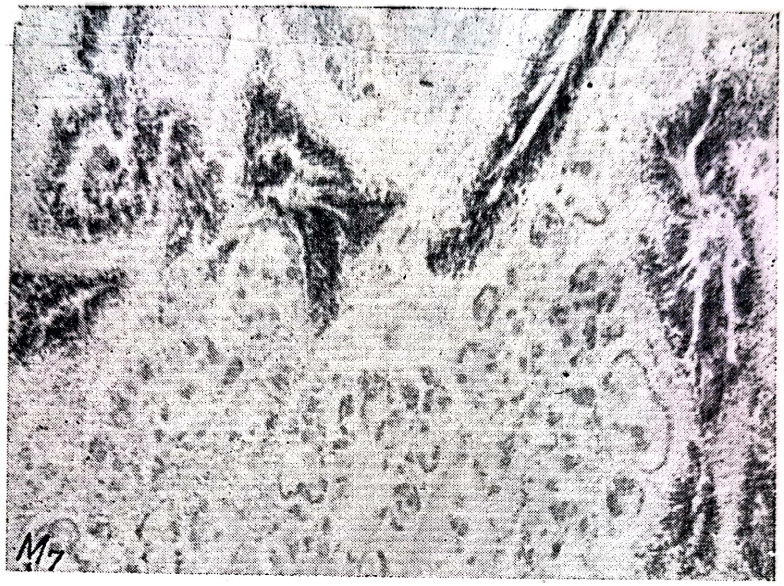


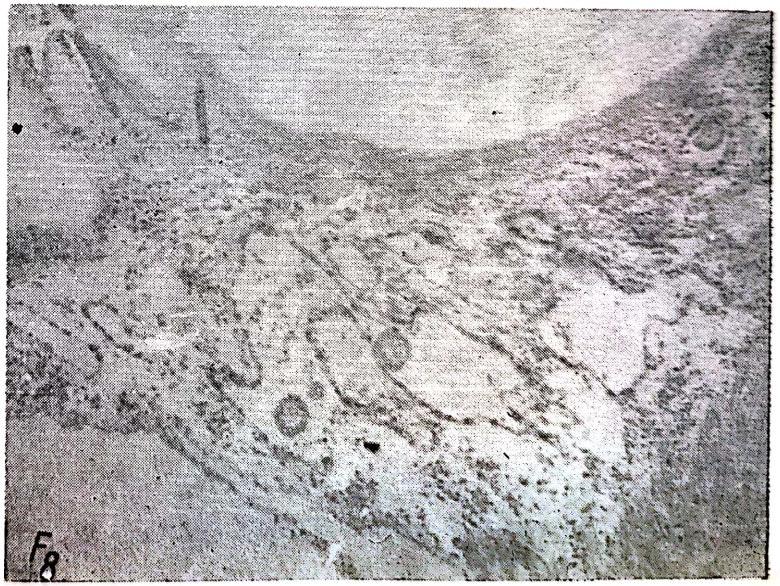




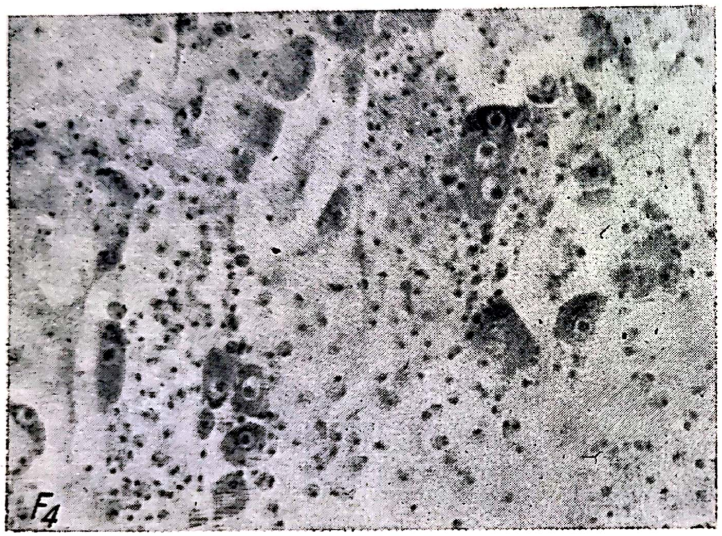
Secțiuni transversale prin gonadele mascule și femele de *Corbula mediterranea* în diverse stadii de dezvoltare (M_5 — M_7, ob. 6,3 × 2; M_7, ob. 16 × 2; F_5 — F_8, ob. 6,3 × 2).

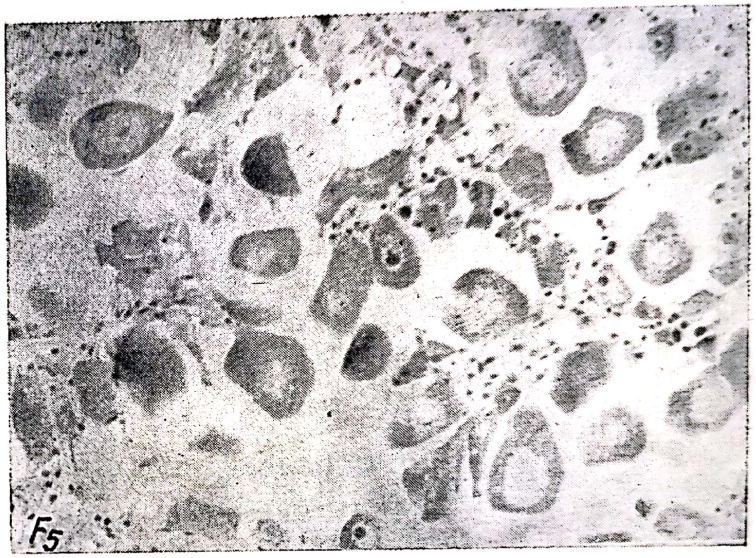
Scanned with OKEN Scanner

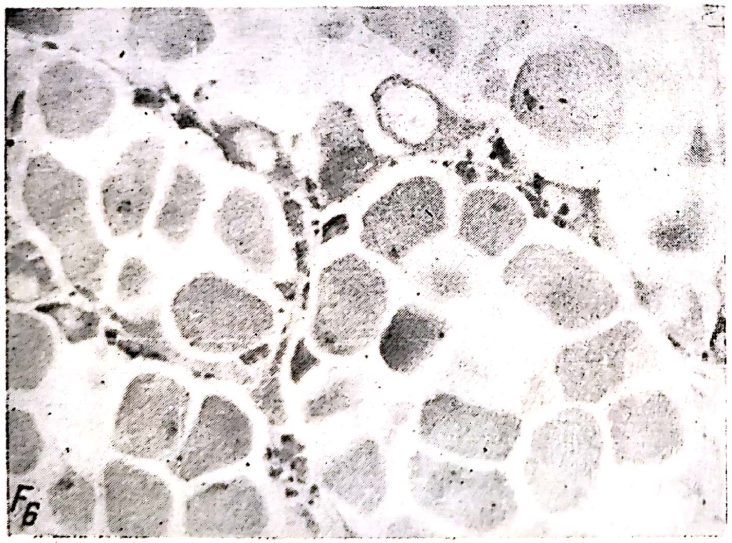


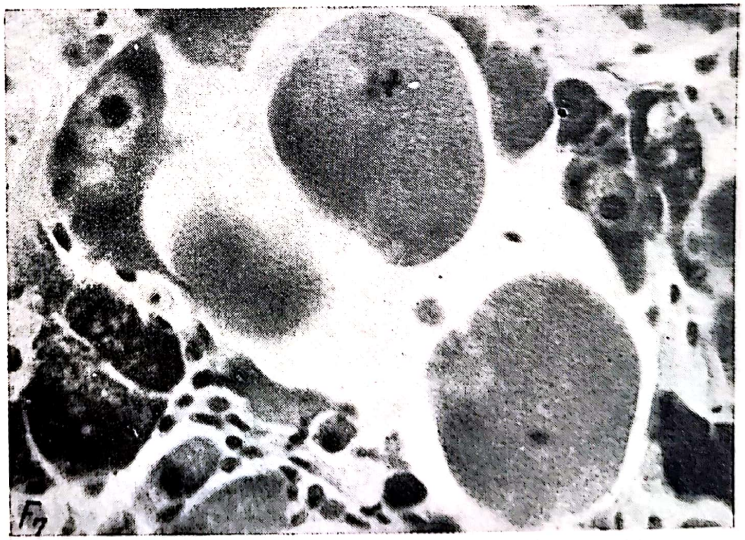


Scanned with OKEN Scanner









Secțiuni transversale prin gonadele femele în diverse stadii de dezvoltare ale speciei *Corbula mediterranea* (F_4, F_5, F_6, ob. 16 × 2; F_7, ob. 40 × 2).

Scanned with OKEN Scanner

Comparînd diversele scheme se constată că ele sînt aproape la fel, diferențele constînd doar în cîteva nuanțe de apreciere și de denumire a stadiilor.

Observațiile noastre s-au bazat totuși pe preparate histologice. Caracterizările microscopice date de o serie de autori, printre care T r a n t e r (**220**), L u b e t (**138**), L u c a s (**139**), R e d d i a t h (**199**) etc., sînt deosebit de valoroase, diferențele dintre ele fiind mai mult de nuanță.

Noi am alcătuit totuși o scară proprie pentru o citire rapidă și destul de corectă a stadiilor dezvoltării gonadelor, în secțiunile histologice. Caracterizările histologice făcute de noi sînt reproduse paralel cu cele date de alți autori (tabelul nr. 32); dealtfel simbolurile stadiilor (M_1 — stadiul 1 al dezvoltării gonadei la mascul sau F_1 — stadiul 1 al dezvoltării gonadei la femelă etc.) au fost trecute și alături de scările caracterizărilor macroscopice (tabelul nr. 31).

Cele opt stadii descrise pot fi condensate în numai patru faze, grupîndu-se după cum urmează: $M_1 + M_8$, $M_2 + M_3$, $M_4 + M_5$, $M_6 + M_7$ pentru masculi și $F_1 + F_8$, $F_2 + F_3$, $F_4 + F_5$, $F_6 + F_7$ pentru femele. Diferențele înregistrate de la un stadiu la altul în secțiunile histologice pot fi urmărite foarte ușor pe microfotografiile făcute la *Corbula mediterranea* (pl. I—III).

Ciclul anual al dezvoltării gonadelor bivalvei *Corbula*, în special, apoi observațiile asupra unor stadii de maturare a glandelor genitale la *Cardium lamarcki*, *Chione gallina* și *Donacilla cornea* au fost urmărite pe preparate histologice. Materialul de studiu a fost colectat în zona nisipurilor de la Mamaia în perioada iunie 1968 — mai 1969. Bivalvele, fără cochilii, au fost fixate în lichidul Bouin și apoi incluse în parafină, tăiate în secțiuni groase de 5 μ și colorate de obicei cu hemalun-eozină. Proporția dintre sexe a fost de regulă dată după observațiile histologice.

În cele ce urmează vom rezuma rezultatele obținute la analizele microscopice.

Corbula mediterranea. A fost specia la care am urmărit aproape constant ciclul dezvoltării gonadelor. De la început trebuie să menționăm, că, din analiza preparatelor histologice pentru exemplarele mai mari de 6 mm lungime, s-au constatat oscilații ale raportului dintre sexe în jurul valorilor medii de 34,45% masculi și 65,55% femele. Cea mai mare abatere de la aceste valori se înregistrează în noiembrie (—23 pentru masculi, ceea ce face ca indicele de masculinitate să coboare de la valoarea medie de 34 la 11); dealtfel se observă că în sezonul de toamnă masculii se află într-un procent mai mic decît femelele. Acest aspect al variației raportului între sexe este interesant de studiat; deocamdată, noi nu am analizat microscopic decît 120 de exemplare de *Corbula*, material puțin pentru a putea trage o concluzie în acest sens. Materialul de studiu ne-a permis însă foarte bine să înregistrăm dinamica dezvoltării gonadelor într-un ciclu anual. Cu toate variațiile care pot interveni de la un an la altul, acest prim studiu cu valoare de „sondaj" permite identificarea cel puțin a tendințelor activității sexuale la *Corbula mediterranea*.

La începutul observațiilor noastre, în iunie, femelele de *Corbula* aveau gonadele tubulare dezvoltate aproape omogen; cele mai multe erau grupate în stadiul F_5, deci în plin proces de maturare, care să asigure reproducerile din vară. A fost identificat totuși și stadiul F_8, care arată

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul nr. 32

Caracteristicile microscopice ale stadiilor de maturare a gonadelor moluştelor marine (după Lucas (1965) şi Gomoiu (1972))

Masculi		Femele	
Lucas	Gomoiu	Lucas	Gomoiu
$M\ d_1$ — Predominanţa spermatogoniilor, puţine spermatocite	M_1 — Tubi goi, mase regenerative	$F\ d_1$ — Ovogonii şi ovocite tinere în stadiul de previtelogeneză	F_1 — Tubi goi, epiteliu plat, rar celule mari, în oviduct ovocite. Mase regenerative
$M\ d_2$ — Predominanţa spermatocitelor şi spermatogoniilor. Puţine sau lipsesc spermatidiile sau spermatozoizii	M_2 — Spermatocitele umplu tubii	$F\ d_2$ — Apariţia de ovocite cu început de vitelogeneză, dar existenţa a numeroase ovogonii	F_2 — Epiteliu plat, evident cu ovocite
$M\ d_3$ — Spaţiul ocupat de spermatocite este egal cu cel ocupat de spermatozoizi şi spermatide	M_3 — Prezente spermatocitele şi spermatidele	$F\ d_3$ — Vitelogeneza se continuă. Ovocitele aderă bine de peretele acinilor sau sînt prinse numai printr-un peduncul	F_3 — Epiteliu cubic
$M\ d_4$ — Predomină spermatidiile şi spermatozoizii. Spermatocitele sînt reduse la o bandă îngustă, periferică, în jurul acinilor	M_4 — Prezente cite, tide şi zoizi, fără lumen	$F\ d_4$ — Mai ales ovocite legate de peretele acinilor decît ovocite libere	F_4 — Celule ovariene medii
$M\ d_5$ — Exclusiv spermatozoizi sau uneori spermatocite foarte rare	M_5 — Prezente cite, tide şi zoizi, cu lumen	$F\ d_5$ — Practic toate ovocitele sînt libere; acinii sînt complet umpluţi	F_5 — Celule ovariene mari
$M\ r_1$ — Ca şi stadiul precedent, dar acinii încep a se goli	M_6 — Zoizi seriaţi radiar	$F\ r_1$ — Acinii încep a se goli	F_6 — Celulele mature dominante; începe golirea
$M\ r_2$ — Acini mai goliţi, care conţin numai foarte puţină spermă. Fagocite abundente	M_7 — Golirea este în curs	$F\ r_2$ — Acinii sînt aproape goi. Multe fagocite. Ovocite degenerate	F_7 — Golirea este în curs
$M\ r_3$ — Acini complet goliţi, cu excepţia cîtorva fagocite şi din loc în loc spermă reziduală	M_8 — Golire avansată	$F\ r_3$ — În acini nu rămîn decît rare ovocite reziduale, adesea citolizate. Cîteodată aglomerări necrotice	F_8 — Sfîrşitul golirii, degenerări

Scanned with OKEN Scanner

că deja avusese loc o depunere a elementelor sexuale încă din luna mai. Masculii prezentau gonade mature, cele mai multe cu zoizi seriaţi radiar şi în curs de golire.

O structură aproape identică se întîlneşte şi în iulie. Acum însă la femele, pe lîngă stadiul dominant F_5, apare şi F_6. La masculi, M_7 se întîlneşte mai mult decît în luna precedentă, în dauna stadiilor M_5 şi M_6 (tabelul nr. 33).

Tabelul nr. 33

Compoziţia procentuală a populaţiilor de *Corbula mediterranea* de la litoralul românesc după stadiul de dezvoltare a gonadelor, pe sexe

Data colectării	Nr. ex. analizate	%		% femele *Corbula* în stadiul:								% masculi *Corbula* în stadiul:							
		♂	♀	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8
16. VI. 1968	13	39	61	—	—	*	—	87	—	—	13*	—	—	—	10	10	60	20	
19. VII. 1968	17	35	65	—	—	*	9	64*	9*	—	18	—	—	—	—	16	50	34	—
21. VIII.1968	24	46	54	—	8*	15*	—	46*	19	4	8	—	*	—	5	22	37	18	18*
19. IX. 1968	8	25	75	30*	37*	—	—	—	—	—	33*	50	50	—	—	—	—	—	—
28. X. 1968	11	18	82	11	11	67	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	100
30. XI. 1968	9	11	89	—	—	63*	*	—	—	—	37*	—	*	—	—	—	—	—	100*
28. XII. 1968	11	27	73	—	—	63	37	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	100*
27. I. 1969	8	50	50	—	—	—	75	25	—	—	—	—	75	25	—	—	—	—	—
5. III. 1969	8	38	62	—	—	—	50	50	—	—	—	—	—	67	33	—	—	—	—
11. IV. 1969	6	50	50	—	—	—	33	67	—	—	—	—	—	33	33	34	—	—	—
29. IV. 1969	5	40	60	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—

* Amestec de stadii

În august predomină tot stadiile mature. La femele însă apar, într-un procent destul de mare, şi stadiile tinere, atît în forma lor pură F_2, F_3, cît şi în amestec — $F_5 + F_2$, $F_5 + F_3$. Lipsa lui F_1 presupune că dezvoltarea acestui stadiu s-a făcut destul de rapid, paralel cu evoluţia lui F_8. La masculi apare în plus stadiul M_8 „clar".

În septembrie situaţia dezvoltării gonadelor este complet schimbată, de data aceasta dominînd stadiile tinere: F_1 şi F_2 (la care încep să se vadă clar ovocitele, multe într-o fază meiotică incipientă) şi M_1 şi M_2. La femele se mai întîlnesc şi cazuri de stadii amestecate, heterogene — $F_8 + F_2 - F_3$.

În octombrie la femele se remarcă o schimbare a raportului dintre stadiile tinere în favoarea lui F_3. F_8 mai apare şi în această lună, dar cu degenerări (mase stelare); chiar la F_3 se întîlnesc ovocite degenerate. Interesant de semnalat că masculii au gonadele în ultima fază a dezvoltării lor — M_8 — la numai o lună de cînd s-au aflat în stadiile M_1 şi M_2. Probabil că maturarea gonadelor mascule s-a terminat totuşi în august; stadiile M_1 şi M_2 apărute în septembrie constituie un fapt întîmplător, aşa că după ultima fază regresivă a gonadei mascule, cînd acinii sînt complet goliţi (cu excepţia cîtorva fagocite şi din loc în loc spermă reziduală), gonada devine staţionară pe măsura răcirii apei.

În noiembrie domină la femele stadiile pure F_3, care apar alături de F amestecat ($F_8 + F_2$, $F_8 + F_3$, $F_8 + F_3 - F_4$), iar la masculi găsim în cea mai mare parte M_8, dar cu M_2—M_3 (zoizi centrali foarte puţini separaţi de citele de perete).

În decembrie asistăm la o oarecare dezvoltare a gonadei femele: lipsa lui F_8 şi prezenţa stadiilor de început de maturare — F_3 şi F_4. La masculi situaţia se menţine staţionară.

După o lună, în ianuarie se înregistrează un oarecare progres în dezvoltarea gonadelor, stadiile lor fiind acum F_4 şi F_5 şi M_2 şi M_3.

În martie la femele situaţia se prezintă staţionară (F_4 — F_5) în timp ce la masculi se înregistrează un progres, de la M_2 — 75% şi M_3 — 25% la M_3 — 67% şi M_4 — 33%.

În aprilie, ultima lună a observaţiilor noastre, gonada femelă ajunge la stadiul F_5, iar cea masculă trece destul de rapid din M_3, M_4 şi M_5, dezvoltate egal la 11.IV, în M_6 exclusiv, la 29.IV.

Este bine stabilit că pentru zonele climatice temperate, temperatura reprezintă principalul factor care condiţionează gametogeneza (**199**), (**209**) etc. Dacă peste schema situaţiei stadiilor de dezvoltare a gonadelor în ciclu anual vom suprapune curba temperaturilor medii lunare ale apei mării, vom avea foarte sugestiv legătura dintre aceste două elemente (fig. 41). În sezonul cald, cînd temperaturile medii lunare trec la 18°C, maturarea gonadelor este în plin proces de desfăşurare, reproducerea avînd loc intens. Spre toamnă, cînd apa începe să se răcească, încă se mai poate vorbi de reproducerea lui *Corbula*, datorită prezenţei unor stadii mature. Totuşi fazele de regresiune ale gonadelor se întîlnesc alături de faze tinere, de prematuritate. Iarna gonadele se dezvoltă foarte încet, 3—4 luni, situaţia stadiilor prezentîndu-se mai mult sau mai puţin staţionară, mai ales pînă cînd apa are o temperatură medie de 4°C. Odată cu încălzirea apei procesul de dezvoltare a gonadelor se activează, maturarea masculilor avînd loc ceva mai rapid decît a femelelor.

Cu toată lipsa datelor din februarie şi mai, analiza dezvoltării gonadelor în ciclu anual atestă concluziile trase de noi pe baza abundenţei veligerelor şi veliconcelor din plancton, şi anume reproducerea lui *Corbula* se face începînd cu luna mai, cu explozii în patru perioade: mai, sfîrşitul lui iunie — începutul lui iulie, sfîrşitul lui august — începutul lui septembrie şi sfîrşitul lui octombrie — noiembrie (**14**), (**15**), (**73**), (**76**) etc.

Chione gallina. Cele cîteva observaţii făcute pe 25 de exemplare colectate la diverse date pun în evidenţă următoarele:

— proporţia dintre sexe variază, dar în medie este de 41% masculi şi 59% femele, valori apropiate de cele date de Ciuhcin (**49**) la litoralul sovietic;

— în august am secţionat doar o singură femelă, care avea gonada F_6;

— în octombrie găsim gonadele în faza de maturare începută F_3 — F_4 şi M_4 (deşi există lumen, zoizii sînt foarte puţini, citele sînt în meioză, deci are loc o geneză „normală", dar nu din plin). Această situaţie continuă să se întîlnească pînă în martie. Probabil că scăderea temperaturii apei din lunile de iarnă împiedică dezvoltarea gonadelor mai departe de fazele F_3 — F_4 şi M_2 — M_4, fapt semnalat şi pentru populaţiile de *Chione* din Golful Odesa (**49**). Dealtfel, şi pentru alte zone marine ale Europei, literatura semnalează faptul că *Chione* îşi depune elementele sexuale din martie şi pînă în octombrie (**111**), (**132**). În Marea Neagră, după cum arată diverşi autori (**114**), (**247**), larvele de *Chione gallina* apar în plancton în august şi începutul lui septembrie.

Scanned with OKEN Scanner

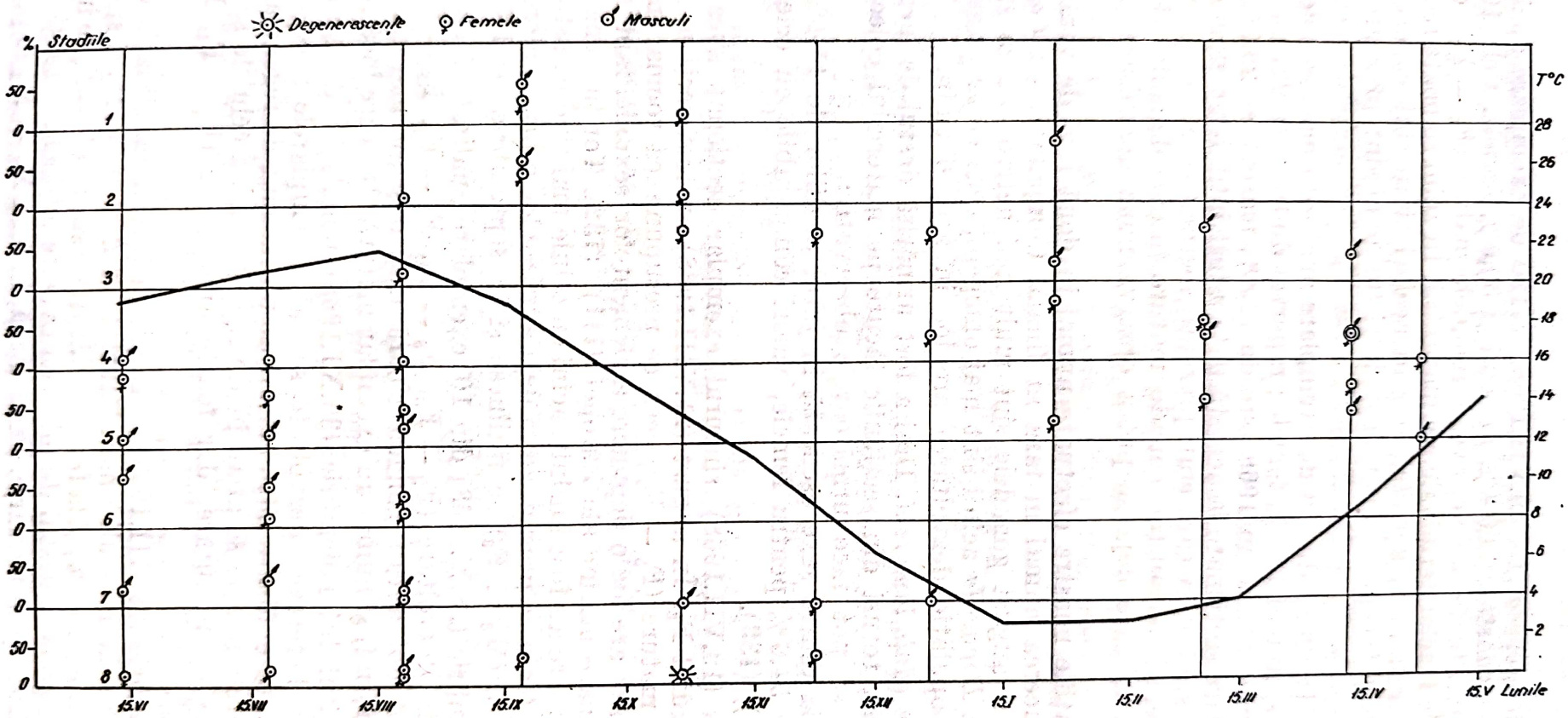


Fig. 41. — Ciclul anual al dezvoltării gonadelor bivalvei *Corbula mediterranea* de la litoralul românesc al Mării Negre și curba variațiilor lunare ale temperaturii apei mării.

Scanned with OKEN Scanner

Donacilla cornea. La 19.VII.1968, la 180 de exemplare analizate la binocular s-au constatat 60,4% masculi şi 39,6% femele. Cele 10 exemplare secţionate, toate femele, aveau gonadele mature ($F_6 - F_8$), cu toate caracteristicile fazelor terminale ale maturării. În acini se poate recunoaşte o fază de regresiune a gonadei, dar în acelaşi timp sînt cazuri cînd se poate observa şi începutul unor dezvoltări (în acini sînt prezente stadiile $F_6 + F_2$, $F_7 + F_2$, $F_6 + F_3$, $F_7 + F_3$). La F_8 sînt prezente degenerări.

La 9.VIII.1968, din 90 de exemplare analizate macroscopic, 81,2% erau masculi şi numai 18,8% femele; raportul dintre sexe din media celor două populaţii analizate în 1968 este de 70,8% masculi şi 29,2% femele. Din 9 exemplare secţionate la această dată a fost întîlnit un singur mascul cu gonada în stadiul în care erau prezente spermatocitele şi spermatidele (M_3). Cele 8 femele aveau tot gonade mature în curs de golire ($F_6 - F_8$), cu unii acini în care deja se putea observa noua dezvoltare ($F_7 + F_2$, $F_8 + F_2$).

Observaţiile noastre efectuate numai în două luni de vară au surprins reproducerea numai în faza sa finală. Comparativ cu *Corbula*, la care în iulie şi august gonadele sînt mult mai heterogene ca stadiu de dezvoltare, la *Donacilla* acinii sînt mai omogeni, ceea ce ar presupune că la întreaga populaţie dezvoltarea are loc în acelaşi timp.

Cardium edule lamarcki. Deşi a fost urmărită destul de inegal şi nu în toate lunile, totuşi din secţiunile făcute pe materialul colectat la 8 date diferite se pot face următoarele observaţii:

Proporţia dintre sexe oscilează în jurul mediilor de 45,4% pentru masculi şi de 54,6% pentru femele, valori comparabile cu cele date în literatură (**41**), (**139**).

În iulie (19.VII.1968) singurul exemplar secţionat avea gonada matură în stadiul F_6. În august (21.VIII.1968) au fost secţionate numai femele, toate mature ($F_5 - F_6$), ceea ce presupune că tocmai în această perioadă de vară are loc o depunere a elementelor sexuale, fapt semnalat şi în alte sectoare marine ale Europei (**111**), (**132**). Tot în luna august, la unele exemplare au fost întîlniţi acini cu celule mai tinere; astfel notăm $F_6 - F_3 - F_4$ (ceea ce presupune că deja avusese loc o primă reproducere). Gonade mature (M_6 şi F_6) se întîlnesc şi în septembrie (19.IX.1968).

În octombrie (28.X.1968) din 10 exemplare analizate 7 erau femele cu gonadele în dezvoltare ($F_2 - F_3$, $F_3 - F_4$, $F_4 - F_5$, $F_5 + F_2 - F_3$); dintre masculi doi aveau gonada tînără (M_2, deşi au mai rămas ceva zoizi, dar fusiformi) şi numai un exemplar matură (M_7, care încă se golea).

La sfîrşitul lui noiembrie (30.XI.1968) populaţia de *Cardium* de la Mamaia era heterogen dezvoltată sexual. Exemplarele mascule aveau gonadele aproape epuizate (M_8), alături de un început de regenerare ($M_8 + M_2$). Exemplarele femele se aflau în diverse stadii, cu celulele sexuale de regulă în curs de maturare, dar foarte amestecate ($F_3 + F_4$, $F_5 + F_2$, $F_2 + F_3 + F_4$).

În decembrie (28.XII.1968) se continuă în general situaţia din luna precedentă, dar la masculi apar alături de stadiul $M_8 + M_2$ şi stadiile M_2 şi M_3 în forma lor tipică; şi la femele, alături de stadiul $F_3 - F_4$ se întîlneşte şi F_4 curat, cu gonada destul de plină cu ovocite mijlocii. Situaţia aceasta rămîne stabilizată şi în ianuarie. Peste iarnă, în faza $M_8 + M_2$ se pot întîlni

zoizi reziduali alături de foarte multe spermatocite în profază meiotică. La femele se constată parcă o „stagnare" a dezvoltării gonadelor la stadiul F_3 — F_4.

Observațiile noastre au mai fost continuate apoi abia în aprilie (11.IV.1969), cînd se înregistrează un stadiu mai avansat al gonadelor: 67% din femele sînt în stadiul F_4, iar 33% în F_4 — F_5; la masculi se avansează acum în stadiul M_3, cu lumen compact la majoritatea exemplarelor, cu spermatide, dar care mai au în centru cîțiva spermatozoizi reziduali. Situația întîlnită în aprilie arată nu numai faptul că maturarea gonadelor a început, dar că acest fenomen se va accelera odată cu încălzirea apei, încît în iulie celulele mature să înceapă să fie evacuate.

Deși sporadice, observațiile noastre arată că maturarea gonadelor la *Cardium edule lamarcki* de la litoralul românesc se desăvîrșește la sfîrșitul primăverii. Zahvatkina (**247**) întîlnește în planctonul Mării Negre larve de *Cardium lamarcki* în număr mare în a doua jumătate a lunii mai și începutul lui iunie, cu toate că exemplare izolate pot fi găsite în tot cursul verii.

Rezultatele tuturor observațiilor noastre asupra stadiilor de dezvoltare a gonadelor unor bivalve psamobionte de la litoralul românesc arată următoarele:

— de regulă, în sezonul rece majoritatea speciilor au gonadele omogen dezvoltate, staționare în stadiile macroscopice A sau B, sau microscopice M_3 — F_3 sau M_4 — F_4 (rar M_5 — F_5);

— maturarea deplină a gonadelor are loc odată cu încălzirea apei, în lunile aprilie—mai;

— perioada maximei activități de maturare — depunere — regenerare, pentru majoritatea speciilor este vara, în lunile iulie — august.

5.4.2. EXPERIMENTĂRI ÎN LABORATOR PRIVIND REPRODUCEREA BIVALVEI *CORBULA MEDITERRANEA*

Cu toată lipsa unei baze experimentale elementare, cu acvarii adecvate, cu apă filtrată și sterilizată, cu o aerare continuă, cu menținerea unei temperaturi constante etc., am urmărit totuși reproducerea și dezvoltarea la trei specii de moluște psamobionte: *Corbula mediterranea*, *Nassarius reticulatus* și *Cyclope neritea*; pentru cele două gasteropode am publicat deja rezultatele (**70**). Menționăm că reproducerea unor moluște din Marea Neagră a fost studiată mai ales de Karpevici (**118**), (**119**), (**120**) și Vinogradova (**234**), (**235**).

Animalele de experiență au fost introduse în vase mici de sticlă cu capacitatea de 400 ml, cu apă de mare luată de la țărm (13,84 g $S^0/_{00}$), filtrată doar prin fileul de zooplancton. Cu toată filtrarea, apa din vasele de experiență era „poluată", mai ales biologic; în afară de bacterii și ciuperci, atît de abundente dar încă foarte puțin cunoscute la litoralul românesc, infuzori holotrichi din genul *Euplotes* se dezvoltau exuberant în acvarii, invadînd și devorînd pontele.

Animalelor de experiență nu li s-a administrat nici un fel de hrană, singura sursă trofică fiind materia organică din apă. Temperatura la care s-a lucrat a oscilat ușor între 14 și 17°C.

Experimentările au fost făcute în luna aprilie, cînd moluştele erau cu gonadele mature, gata de reproducere. Materialul, colectat din zona Mamaia, de la 8 m adîncime, a fost păstrat 24 de ore în bazine mari de 15—20 l, pentru o prealabilă acomodare în condiţiile de laborator. După 24 de ore s-a observat că şocul termic (trecerea animalelor de la 10°C — temperatura apei mării, la 16°C — temperatura apei în laborator) a fost bine suportat de toate exemplarele de *Corbula*, care aveau valvele întredeschise, cu sifoanele uşor extinse.

Din materialul „acomodat" am luat cîte 20 de exemplare de *Corbula* de 6 mm lungime şi le-am introdus în 5 vase de experienţă cu apă proaspătă la 14°C. După 15 min am observat primele emisii de gameţi, sub forma unor firişoare albicioase subţiri şi scurte de 1 cm, care în 10 min formează în jurul animalelor o masă de apă lăptoasă mai opacă. Din apa cu gameţi am luat imediat 0,1 ml pe care i-am diluat de 10 ori şi am făcut observaţii la microscop. Am estimat că în medie o femelă poate depune în 10 min 18 000—20 000 de ovule. Ovulele mici, 38—40 μ în diametru, aveau în majoritate o formă perfect sferică. Spermatozoizii foarte numeroşi, uniformi şi abia vizibili — pînă la 2,2 μ — se mişcă activ în masa apei şi se aglomerează în jurul ovulelor, înconjurîndu-le.

În primele 15—20 min are loc fecundarea majorităţii ovulelor şi se pot observa corpusculii polari. La 25—30 min apare stadiul de două blastomere, care trece apoi după 40—45 min în stadiul de opt blastomere. Oul se dezvoltă mărindu-şi volumul treptat şi după 16 ore ne aflăm în prezenţa gastrulelor, care au un diametru de 50 μ. După 20—22 de ore apar larvele trocofore (55 μ) care se rotesc intens.

Din acest stadiu observaţiile noastre, deşi repetate de cîteva ori, nu au mai putut continua normal. Majoritatea trocoforelor degenerează. *Euplotes* este aşa de numeros încît mediul devine saprob, incompatibil cu dezvoltarea ulterioară a larvelor. Cu mare greutate, schimbînd apa în permanenţă, după 38—40 de ore am putut observa larvele veligere cu velumul bine conturat. Dimensiunile veligerelor variau între 68 × 45 şi 80 × 52 μ. La 48 — 50 de ore, majoritatea larvelor veligere, la care se poate observa formarea organelor interne, degenerează şi mor în experienţele noastre. Urmărirea dezvoltării larvelor veligere după două zile de observaţii n-a mai putut fi continuată în laborator.

Pînă la această fază dezvoltarea bivalvei *Corbula* de la litoralul românesc, în condiţii de laborator este foarte asemănătoare cu cea descrisă şi publicată de Karpevici (**120**). Deosebirile, care nu sînt esenţiale, arată că la exemplarele studiate de noi fecunditatea este ceva mai mare (18—20 000 în loc de 12—14 000 de ovule eliminate în 10 min); ovulul este relativ mai mic (30—40 μ faţă de 38—42 μ); spermatozoizii sînt ceva mai mari (2,2 μ faţă de 2 μ); larvele veligere au dimensiuni mai variabile (68 × 45 — 80 × 52 μ faţă de 76 × 50 μ).

Pentru a avea imaginea completă a dezvoltării mai departe a larvelor de *Corbula mediterranea*, de la stadiul în care observaţiile noastre au fost întrerupte, vom continua cu datele obţinute de Karpevici (**119**), (**120**).

Aşadar, după 48 de ore începe formarea organelor interne. Larvele veligere cresc şi după 90 de ore ajung să măsoare împreună cu velumul 40 × 60 μ. După 112 ore, datorită condiţiilor de laborator (hrănire insu-

Scanned with OKEN Scanner

ficientă mai ales), unele veligere încep să se depună pretimpuriu și parte din ele mor. După 150 — 160 de ore, cochilia larvelor începe să ia o formă alungită, tipică pentru *Corbula*: deschiderea sa se micșorează, țițîna devine observabilă, deplasată într-o parte față de centru. În fine, după 220—240 de ore lungimea larvei măsoară 76 μ, iar lățimea 38—40 μ; la unele exemplare velumul se micșorează puternic, iar la altele, deja depuse pe fund, aproape că nu mai există.

Considerăm că în condiții de laborator dezvoltarea larvelor de *Corbula* este mult accelerată. Observațiile bazate pe analiza statistică a probelor planctonice și bentale arată că larvele veligere pot rămîne în masa apei timp de aproape 4 săptămîni, după care încep să se depună la fund. În cazul în care ele întîlnesc substratul favorabil (nisip fin cuarțos-micaceu) se dezvoltă mai departe.

Rezultatele observațiilor noastre asupra reproducerii și dezvoltării unor moluște psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre (*Corbula mediterranea*, *Nassarius reticulatus* și *Cyclope neritea*) (**70**) sînt foarte asemănătoare cu cele date de alți autori în diverse sectoare marine (**22**), (**111**), (**132**), (**234**), (**235**). Se constată astfel că, fiind vorba de specii eurihaline și euriterme, deși larg răspîndite în mările Europei, ele nu și-au modificat esențial caracteristicile reproducerii lor în funcție de condițiile locale.

5.4.3. MOLUȘTELE PSAMOBIONTE CA GENERATOR DE PLANCTON LARVAR

Este bine cunoscut faptul că un component important al zooplanctonului din zonele de mică adîncime îl formează stadiile larvare ale organismelor bentonice. În anumite perioade ale anului, în urma reproducerii speciilor, planctonul larvar constituie un grup preponderent în alcătuirea biomasei zooplanctonului trofic (**183**).

Moluștele, în epocile de reproducere, eliberează în plancton stadiile lor larvare — veligerele, care îmbogățesc biomasa planctonică nu numai cantitativ, ci și calitativ cu elemente trofice de mare valoare pentru peștii planctonofagi.

Din datele anilor 1960—1965 (**14**), (**15**) am calculat că, în medie, larvele veligere de bivalve din zona nisipurilor cu *Corbula* pot atinge în volumul de apă de 11,252 km³, care acoperă zonele de mică adîncime, o producție de peste 355 t. Astfel, moluștele psamobionte eliberează anual în plancton o cantitate de materie organică reprezentînd 0,24% din stocul lor total, sau 1,18% din stocul de carne proaspătă.

Studiul meroplanctonului și al formelor juvenile ne poate da indicații prețioase asupra biologiei speciilor bentale dintr-o zonă. Desigur, nu trebuie să considerăm strict că formei din bentos pe care o urmărim îi corespunde pe verticala locului, în plancton, stadiile larvare, deoarece curenții și valurile transportă și amestecă apele, astfel încît într-o zonă, în zooplancton, putem găsi elemente care nu au corespondent pentru bentontele prezente. Totuși, în momentul în care ne aflăm la un punct în interiorul unei cenoze întinse, ne putem aștepta mai puțin la elemente alohtone. Din moment ce punctele noastre de observație se află în plină

Scanned with OKEN Scanner

cenoză *Corbula*, iar sensul general al curenţilor este dinspre nord, deci tot din zona nisipurilor cu *Corbula*, orientativ, stadiile larvare din plancton ne dau imaginea reproducerii şi dezvoltării unor specii bentonice de asemenea din cenoza *Corbula*. Am atribuit veligerele din plancton speciei *Corbula* fără o determinare precisă, deoarece este singura bivalvă care cu numărul său mare domină masiv celelalte specii de moluşte din cenoză (în perioada 1960—1965, cînd am întreprins observaţiile noastre, *Mya arenaria* încă nu pătrunsese la litoralul românesc); nu este însă exclus şi amestecul unui procent mic de midii prin acţiunea curenţilor care pot aduce larvele din zonele învecinate. Evaluarea cantitativă a veliconcelor de bivalve a fost făcută de colega A d r i a n a P e t r a n, căreia îi aducem încă o dată calde mulţumiri.

Veligerele de bivalve pot fi întîlnite în plancton în toate lunile anului, dar în perioada mai — noiembrie numărul lor este foarte mare (tabelul nr. 34), fapte care se corelează perfect cu ciclul anual al dezvoltării gonadelor şi cu structura populaţiilor pe clase de mărimi.

Aşa cum rezultă din datele medii (tabelul nr. 34) numărul cel mai mare de veligere de bivalve s-a întîlnit de obicei în lunile de vară; excepţie face anul 1961, cînd densităţile maxime s-au înregistrat primăvara, în mai, pentru ca tot restul anului valorile să se menţină scăzute. Desigur, dinamica densităţilor şi biomaselor meroplanctonului variază de la an la an, dar de regulă în ciclu anual se înregistrează următoarele aspecte generale:

— la sfîrşitul primăverii, în mai, cînd gonadele moluştelor psamobionte sînt mature şi începe eliminarea elementelor sexuale, în plancton apar primele cantităţi de veligere;

— emisia gameţilor continuă din ce în ce mai intens, încît meroplanctonul este şi el din ce în ce mai abundent, pînă către sfîrşitul verii; uneori veligerele de bivalve sînt atît de abundente, încît biomasa lor este chiar mai ridicată decît a copepodelor; în bentos încep să apară deja puii de *Corbula*;

— la sfîrşitul toamnei, după o scădere, se înregistrează de obicei un maxim secundar al abundenţei veligerelor de bivalve.

Tabelul nr.

Valorile medii lunare ale densităţii şi biomasei larvelor veligere de bivalve în

Lunile	1960		1961		1962	
	ex./m³	mg/m³	ex./m³	mg/m³	ex./m³	mg/m³
Mai	441	0,573	9 933	10,312	225	0,292
Iunie	318	0,413	930	1,209	1 261	1,639
Iulie	7 652	9,947	539	0,687	2 399	3,118
August	1 932	2,511	565	0,734	1 200	1,560
Septembrie	40 786	56,921	20	0,026	39	0,050
Octombrie	4 033	5 ,243	344	0,447	1 533	1,992
Noiembrie					5 280	0,686
Media	9 914	12,601	2 054	2,236	1 705	1,334

Scanned with OKEN Scanner

Ținînd seama de apariția și de valorile atinse de numărul veligerelor și veliconcelor în plancton, putem trage concluzia că dezvoltarea speciei *Corbula* s-a făcut tot timpul anului, începînd din mai, cu explozii în patru perioade : mai, sfîrșitul lui iunie—începutul lui iulie, sfîrșitul lui august—începutul lui septembrie și sfîrșitul lui octombrie. Apariția în bentos a puilor de *Corbula* (exemplare sub 1 mm lungime) corespunde în general situației din plancton, însă este deplasată cu aproximativ o lună în urma perioadelor planctonice : iunie, iulie—august, septembrie—octombrie și noiembrie—decembrie.

Datele corespund în general celor din literatură. Astfel, S t a r k (**212**) identifică pentru Marea Azov și pentru 1952 două perioade de reproducere intensă a lui *Corbula* — mijlocul lui iunie și mijlocul lui iulie —, iar pentru anul 1953, patru perioade — mai, iunie, septembrie și octombrie.

J ø r g e n s e n (**111**) găsește în planctonul de la Helsingør larvele speciei iliofile *Corbula gibba* mai ales în aprilie, iunie, iulie, septembrie și apoi în octombrie și decembrie.

Se constată că, pentru perioada în care s-au desfășurat cercetările noastre, anii cu cele mai mari densități și biomase au fost 1960 și 1965, cînd abaterile de la media generală sînt pozitive. În anii 1962 și 1963 veligerele care au apărut în probele de zooplancton erau mai puțin numeroase și totuși în bentos puietul de *Corbula* a fost foarte abundent. Probabil că datele colectării materialului planctonic au depășit perioadele maximelor dezvoltării veligerelor, făcînd astfel să apară această anomalie în șirul observațiilor efectuate.

Analizînd variațiile densităților și biomaselor moluștelor psamobionte în paralel cu variația cantitativă a larvelor de veligere, constatăm că în decursul celor 6 ani de observații, perioadele 1960—1961 și 1964—1965, caracterizate prin densități scăzute, dar cu valori de biomasă ridicate, care indică prezența exemplarelor mature de bivalve — nu a puietului —, coincid cu exploziile în masa apei ale larvelor planctonice, deci cu cele mai ridicate densități ale veligerelor de bivalve. Ciclicitatea de doi ani înregistrată pentru variația densităților și biomaselor bivalvelor psamobionte, *Corbula mediterranea* în special, este astfel exprimată și prin apariția densităților maxime ale larvelor veligere.

34

zona Mamaia, în perioada 1960–1965

1963		1964		1965		Media	
ex./m³	mg/m³	ex./m³	mg/m³	ex./m³	mg/m³	ex./m³	mg/m³
1 097	1,426	147	0,191	839	0,159	2 114	2,159
2 542	2,133	823	0,584	11 775	16,557	2 942	3,756
323	0,419	909	0,575	24 216	51,533	6 005	11,046
		1 557	0,898	1 832	0,918	1 417	1,324
65	0,084	1 596	1,753	114	0,147	7 103	9,830
999	1,290	2 288	1,975	150	0,900	1 558	1,974
73	0,094	1 298	4,388	3 421	0,913	2 518	1,520
850	0,908	1 231	1,481	6 050	10,161	3 380	4,515

5.4.4. STRUCTURA DINAMICĂ PE CLASE DE MĂRIMI A POPULAŢIILOR DE *CORBULA MEDITERRANEA*

Toate exemplarele de *Corbula mediterranea* din fiecare probă colectată în staţiile fixe executate în zona Mamaia în perioada 1960—1965, s-au măsurat şi numărat. S-au analizat în total 258 de probe, populaţii de *Corbula*, cu un număr de 240 926 de exemplare.

Pentru a putea compara între ele diferitele populaţii, valorile absolute, care reprezintă numărul de indivizi pentru fiecare clasă de mărimi (lungimea este dimensiunea de referire), au fost transformate în valori procentuale. Astfel, prin folosirea procentelor am redus deosebirile mari dintre numărul de indivizi ai diferitelor populaţii, făcînd abstracţie de densitate şi tratînd populaţiile ca unitate. Aspectul cantitativ al populaţiei este neglijat, ca neesenţial, evidenţiindu-se doar latura calitativă.

Pentru a studia comparativ structura dinamică a populaţiilor de *Corbula*, am utilizat şi valoarea lungimii medii, parametru care poate caracteriza printr-o singură cifră însuşirile generale comune întregii colectivităţi.

Mulţimea datelor obţinute reclamă numeroase prelucrări şi interpretări; aici, vom analiza însă numai aspectele cele mai semnificative, deoarece rezultate ale cercetărilor din perioada 1959—1963, ilustrate sugestiv mai ales prin curbe cumulative ale claselor de lungimi, au fost deja discutate de noi (**72**), (**73**), (**76**).

Dacă considerăm *Corbula* din zona Mamaia ca o singură populaţie, ca o unitate, obţinînd o medie a celor patru puncte fixe de observaţie (4, 8, 12 şi 16 m) şi luînd ca exemplu anul 1965 (pentru care avem probe din fiecare lună) putem avea o imagine generală a variaţiei lunare a claselor de lungime (fig. 42).

Veliconcele depuse au o medie anuală de 16%, demonstrînd că în 1965 *Corbula* s-a reprodus intens. Ultimele generaţii de pui mici ale anului 1964 se întîlnesc în bentos în ianuarie, avînd o densitate destul de mare. Veliconce mai apar în martie, alcătuind aproape un sfert din populaţie, situaţie care ni se pare anormală. În aprilie şi mai nu se mai întîlnesc. Abia în iunie încep să fie prezenţi constant şi în cantităţi destul de mari pînă la sfîrşitul anului. Puii de 1 mm se înregistrează neregulat, cu maxime în aprilie (25%) şi decembrie (25%) cînd atestă că sînt proveniţi din creşterea veliconcelor depuse, semnalate cu o lună mai înainte (martie — 24% şi noiembrie — 26%).

Clasele 2—3 mm sînt în general puţin numeroase, arătînd mai degrabă o mortalitate mare a veliconcelor depuse şi a puilor de 1 mm decît un ritm de creştere mare. S t a r k (**212**) menţionează că în Marea Azov cantitatea maximă de puiet de *Corbula* de 2—3 mm s-a întîlnit în 1951 în aprilie (puiet provenit prin creşterea veliconcelor depuse în toamna lui 1950 şi care iernase); la Mamaia cele mai ridicate densităţi ale acestor pui sînt înregistrate mai ales în a doua jumătate a anului.

De la 4 la 6 mm, clasele sînt din ce în ce mai numeroase, indicînd creşterile treptate ale indivizilor de *Corbula*. Exemplarele de 4 mm sînt mai numeroase în sezonul de iarnă. Pe seama creşterii lor au loc modificări în schimbarea raportului procentual al indivizilor de 5 şi 6 mm. Dacă tendinţa generală în clasa de 5 mm este ca numărul indivizilor să scadă

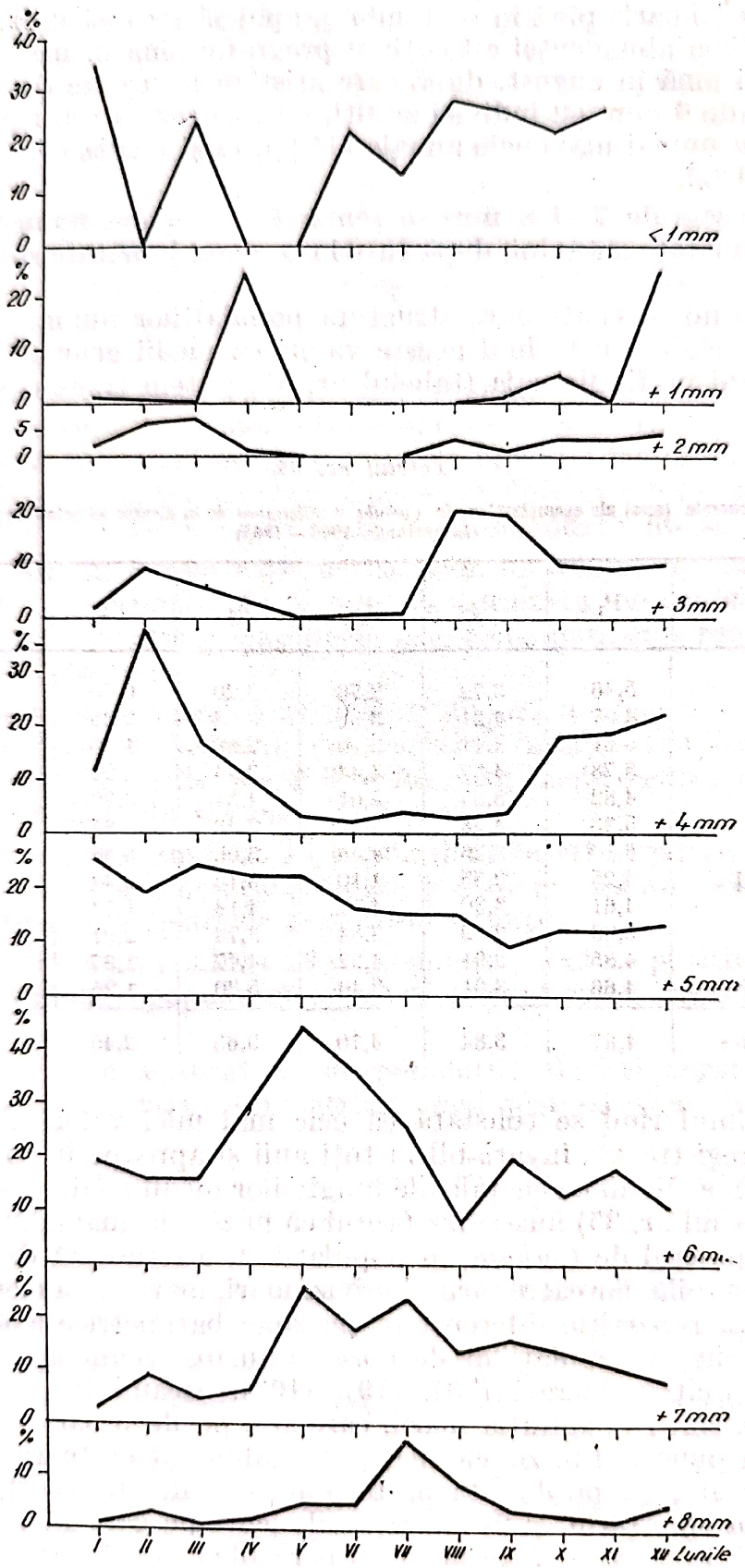


Fig. 42. — Variaţiile medii lunare ale claselor de lungimi ale exemplarelor de *Corbula mediterranea* din zona Mamaia (P_2 — P_5) din 1965.

treptat din ianuarie pînă în septembrie, apoi să crească uşor, în clasa de 6 mm maxima abundenţei este atinsă progresiv pînă în mai, apoi se produc scăderi pînă în august, după care asistăm la uşoare fluctuaţii regresive. Clasa de 6 mm, cu indivizi adulţi, este de regulă cea mai numeroasă deţinînd nu numai maximele anuale (44%), ci şi media generală cea mai ridicată (21%).

În clasele de 7 şi 8 mm se remarcă o creştere numerică treptată în prima jumătate a anului, după care în a doua jumătate se înregistrează scăderi.

Analizînd în continuare structura populaţiilor numai după valorile lungimilor medii şi calculînd aceste valori ca medii generale pe adîncimi şi pe întregul profil Mamaia (tabelul nr. 35) putem trage o serie de concluzii.

Tabelul nr. 35

Lungimile medii generale (mm) ale exemplarelor de *Corbula mediterranea* de la diverse adîncimi de pe profilul Mamaia (în perioada 1960 – 1965)

Lunile	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	Media
I	5,46	3,72	2,76	3,20	0,50	3,23
II	4,97	4,21	3,36	3,04	2,25	3,76
III	5,61	4,11	3,90	2,86	1,60	3,61
IV	3,78	4,87	4,44	3,74	4,21	4,18
V	4,82	5,35	5,01	4,31	3,20	4,70
VI	5,33	4,48	3,82	2,43	2,87	3,84
VII	6,10	3,26	4,66	3,06	3,38	3,75
VIII	4,25	2,35	4,10	3,15	2,44	3,06
IX	4,61	3,30	4,57	4,14	1,54	3,60
X	3,99	2,89	3,54	3,78	2,91	3,27
XI	4,85	3,91	4,22	4,77	1,97	3,94
XII	4,66	3,91	3,49	5,30	1,25	3,97
Media	4,87	3,84	4,10	3,63	2,45	3,74

În primul rînd se constată că cele mai mici valori ale lungimilor medii se înregistrează, invariabil în toţi anii şi aproape în toate lunile, la 16 m adîncime. Mediile generale ale lungimilor medii pe diverse curbe batimetrice (tabelul nr. 35) ilustrează faptul că în zonele mai adînci (16—12m) predomină puietul de *Corbula*, în populaţii cu o structură destul de heterogenă şi instabilă, iar către ţărm, indivizi mari, maturi. Cauzele care determină această repartiţie diferenţiată pe zone batimetrice a structurii pe clase de mărimi a populaţiilor de *Corbula* au fost semnalate de noi şi de alţi autori în cîteva lucrări (**73**), (**79**), (**103**). Reamintim că în principal aceste cauze sînt : 1) agitaţia mării, care are, pe de o parte, o acţiune de distrugere a puietului în zonele mai puţin adînci afectate aproape permanent de furtuni, iar pe de altă parte o acţiune de transport şi sortare a exemplarelor spre ţărm, şi 2) migraţiunile lente pe care le execută exemplarele mari de *Corbula* către ţărm, în perioadele cînd marea este liniştită mai multe zile de-a rîndul.

Tot din analiza celor mai mici valori ale lungimilor medii se constată că într-o perioadă de cîţiva ani ele nu depăşesc 1 mm şi pot fi întîl-

Scanned with OKEN Scanner

nite în toate lunile anului. În șirul de ani studiați de noi cele mai multe minime s-au înregistrat în 1965 (6), apoi în 1962 (4) cînd reproducerile au fost intense. Probabilitatea ca valorile minime cele mai reduse (0,50 mm) să apară într-un an la 16 m adîncime este de 75% (adică în 9 luni), fapt care arată că reproducerea lui *Corbula* în zonele mai liniștite din larg are loc aproape permanent (sau cu alte cuvinte depunerea porționată a elementelor sexuale asigură continuu bentosul cu veliconce); nu este însă exclusă și posibilitatea ca în zonele mai adînci puietul de *Corbula* să fie transportat pasiv de către factorii dinamici ai mediului.

Analiza valorilor maxime ale lungimii medii ne arată că aceasta variază de la lună la lună, dar de regulă ele cresc de la începutul anului pînă în vară, apoi scad. Acest mers al valorilor maxime indică faptul că numai în timpul perioadelor reci, toamna și iarna, *Corbula* suferă pierderi ale efectivelor mature, prin mortalitate naturală (îmbătrînire), prin consumul lor de către bentofagi sau prin acțiunea bruscă a factorilor de mediu (agitația mării, scăderea temperaturii apei etc.). Care este rata mortalității sau a pierderilor de efective prin consum deocamdată nu se cunoaște.

Am luat aici în considerație numai valorile minime și maxime ale lungimii medii a lui *Corbula* din populațiile analizate, deoarece în cadrul extremelor se pot sesiza mai bine unele fenomene, cum sînt reproducerea și pierderile de efective.

Pentru a avea o imagine concisă a dinamicii anuale a structurii populațiilor pe clase de mărimi, vom urmări variația abaterilor medii lunare (fig. 43) de la media generală a lungimii medii pentru cele peste 240 000 de exemplare de *Corbula* analizate:

— ianuarie: s-au analizat 15 populații; abateri negative, deci predomină puietul, ultima generație a anului precedent; nu este exclusă însă și o mortalitate a exemplarelor matur-îmbătrînite;

— februarie: s-au analizat 20 de populații; abatere pozitivă minimă ce indică o stabilitate a populației, ale cărei exemplare au crescut în medie cu 0,53 mm;

— martie: s-au analizat 23 de populații; abateri negative legate de pierderi de efective mature-îmbătrînite mai degrabă decît de prezența unei noi generații;

— aprilie: s-au analizat 21 de populații; abateri pozitive (+0,44), deci populațiile în echilibru dinamic, cu exemplare în general mature, care cresc;

— mai: s-au analizat 21 de populații; se continuă situația din luna precedentă; abateri pozitive, care ating valoarea maximă anuală (+0,96), indicînd prezența adulților reproducători; deși reproducerile încep să aibă loc în această lună, prima generație a anului încă nu a ajuns în bentos;

— iunie: s-au analizat 22 de populații; deși are o abatere pozitivă (+0,10), în populație începe să intre puietul, care face ca lungimea medie a exemplarelor de *Corbula* să scadă;

— iulie: s-au analizat 25 de populații; se continuă situația din luna precedentă și abaterile pozitive înregistrate sînt minime (+0,01); populațiile au o structură destul de omogenă;

Scanned with OKEN Scanner

— august : s-au analizat 20 de populaţii ; abateri negative maxime (—0,68 minimă principală) care indică predominarea exemplarelor tinere în cadrul populaţiilor ;

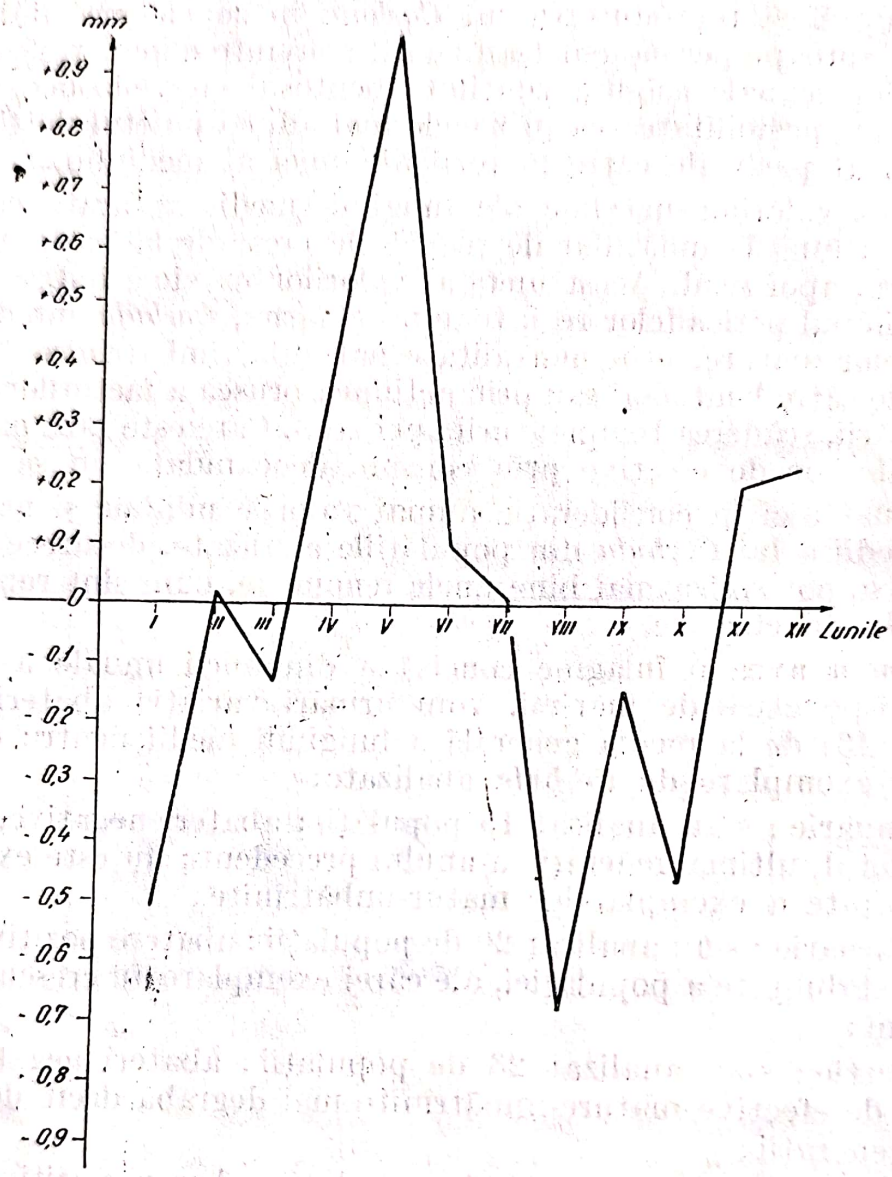


Fig. 43. — Variaţia abaterilor medii lunare de la media generală a lungimilor medii ale exemplarelor de *Corbula mediterranea* din populaţiile analizate în perioada 1960—1965 la Mamaia.

— septembrie : s-au analizat 26 de populaţii ; se înregistrează o creştere a puietului de *Corbula*, deşi abaterile sînt negative (—0,14) ; noile generaţii compensează pierderile exemplarelor îmbătrînite, menţinînd astfel echilibrul populaţiei ;

— octombrie : s-au analizat 24 de populaţii ; asistăm la o a doua depunere de veliconce în bentos care micşorează lungimea medie a lui *Corbula*, abaterile fiind astfel negative (minimă secundară) ; nu sînt excluse pierderile de efective (*Corbula* — consumată de bentofagi, sau distrusă de furtunile de toamnă) ;

— noiembrie: s-au analizat 24 de populații; abaterile sînt pozitive, indicînd creșterea în lungime și un început de stabilizare a populațiilor în grupa exemplarelor mature;

— decembrie: s-au analizat 17 populații; se accentuează situația din luna precedentă, abaterile fiind pozitive (primul maxim secundar).

Din analiza statistică a dinamicii structurii pe clase de lungimi a populațiilor de *Corbula* se desprind următoarele concluzii:

— cu toată variația mare a raportului dintre diferitele clase de lungimi se constată că în sezonul rece domină populațiile cu o structură echilibrată, în sensul că majoritatea este dată de indivizi maturi, iar în sezonul cald populațiile sînt heterogene, cu mult puiet în creștere;

— ritmul de creștere a lui *Corbula* variază de la o clasă de lungimi la alta, de la sezon la sezon, de la an la an, atingînd la exemplarele mici — pui pînă la 4 mm lungime — o valoare de 1 mm pe lună; deci, în primul an de viață puii de *Corbula* pot atinge o lungime de pînă la 6—7 mm;

— apariția veliconcelor depuse în bentos, deși neuniformă în timp și spațiu, indică faptul că reproducerile au loc în sezonul cald, dar emisia gameților de către exemplarele mature de *Corbula* se poate face aproape în toate lunile anului;

— mortalitatea exemplarelor tinere, pînă la 2 mm, este foarte mare mai ales în zonele dinspre țărm — 1,5—4 m adîncime (unde domină indivizii maturi); în zonele mai adînci, 12—16 m, puietul se întîlnește aproape permanent și la atingerea unor dimensiuni de peste 4—5 mm, datorită dinamismului valurilor și curenților, indivizii vor fi transportați spre țărm (transportul pasiv poate fi ajutat și de migrațiuni, efectuate în perioadele de calm);

— ciclul vital al lui *Corbula* pare a fi de doi ani, specia devenind sexual matură încă din primul an de viață.

6. IMPORTANȚA MOLUȘTELOR PSAMOBIONTE

Este bine cunoscut faptul că printre nevertebratele marine cele 110 000 specii de moluște descrise pînă în prezent, care populează toate mările și oceanele, au un rol deosebit de însemnat, atît în natură, cît și în economia omului. Chiar dacă ne referim numai la un grup ecologic restrîns de moluște, dintr-o zonă geografică limitată, vom găsi exemple suficiente care să ateste importanța teoretică și practică a acestor organisme și care să justifice deplin necesitatea studierii lor.

Fără îndoială, importanța teoretică a moluștelor psamobionte, ca dealtfel a oricărui grup de organisme, rezidă din necesitatea cunoașterii dialectice a naturii înconjurătoare de către om.

Studiile taxonomice, morfofizioecologice și biochimice făcute asupra diverselor organisme au un aspect de cercetare fundamentală, cu importanță teoretică. Desigur, într-o primă etapă, rezultatele acestor studii ne permit a determina speciile, a stabili care este locul acestora în sistemul naturii vii, a explica evoluția, legăturile filogenetice și adaptative, interrelațiile din lumea animală și vegetală etc. Dar, fără astfel

Scanned with OKEN Scanner

de studii este imposibil a cunoaşte rolul şi importanţa practică a vieţuitoarelor în economia naturii şi a omului, este imposibil a valorifica resursele biologice ale mării, este imposibil a trece la mărirea productivităţii bazinelor acvatice.

Deoarece în cadrul analizei multiplelor elemente ale ecologiei moluştelor psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre am arătat de multe ori importanţa uneia sau alteia dintre specii, în cele ce urmează vom sintetiza doar cîteva dintre cele mai semnificative aspecte ale acestei importanţe.

6.1. ROLUL MOLUŞTELOR PSAMOBIONTE ÎN RELAŢIILE TROFICE DIN ECOSISTEMUL ZONELOR NISIPOASE

Circuitul materiei şi energiei în ecosistemul fundurilor nisipoase din zonele litorale, care se fac în cadrul unor interrelaţii complexe, au o importanţă trofică de prim ordin pentru o serie întreagă de peşti (**13**), (**25**), (**103**), (**147**), (**148**), (**179**) etc.

Alături de meiobentos (**39**), (**141**), a cărui valoare a fost subliniată mai ales în ultimii ani, macrobentosul, şi în cazul nostru moluştele, constituie o verigă a lanţurilor trofice marine care stabileşte legătura, în special, între producţia primară şi peşti sau alte organisme. Circuitele trofo-energetice prin intermediul moluştelor se pot face după scheme de tipul următor :

— producţie primară → moluşte → peşti → om ;

— producţie primară → moluşte → om ;

— producţie primară → moluşte → păsări acvatice ;

— producţie primară → diverse metazoare → moluşte carnivore → peşti etc.

Aşadar, moluştele psamobionte de la litoralul românesc, în majoritatea lor organisme filtratoare, ocupă un nivel trofic secundar şi mai puţin un nivel trofic terţiar sau cuaternar (fig. 44).

Din multitudinea conexiunilor trofice ale moluştelor vom analiza numai legăturile lor directe cu peştii.

La litoralul românesc moluştele psamobionte, în special *Corbula*, dar şi celelalte specii (mai ales puietul lor), reprezintă o rezervă importantă (aproape 150 000 t) de hrană complimentară a peştilor (folosim termenul de hrană complimentară, deoarece moluştele reprezintă o sursă trofică care se completează cu altele : crustacei, viermi, ascidii etc.).

Însemnătatea trofică a moluştelor rezidă în principal din următoarele :

— pot fi ingerate în întregime de bentofagi (calcan, cambulă, sturioni, guvizi etc.) ;

— constituie o mare cantitate de hrană utilă (8,94% proteine, 1,15% glucide şi 1,66% lipide din carnea proaspătă de *Corbula* de exemplu) ;

— generează anual o mare cantitate de plancton larvar (mai mult de 238 t), hrană căutată de planctonofagi (şprot, hamsie şi stavrid mai ales).

Scanned with OKEN Scanner

Aria de răspîndire a moluștelor psamobionte la litoralul românesc constituie locul de reproducere și „pășune"al multor bentofagi (fig. 44). De asemenea, zona nisipurilor fine reprezintă locul ideal de instalare a uneltelor fixe de pescuit (taliene), cu care se prinde cea mai mare cantitate de pește la litoralul românesc (14), (43), (44).

În zona nisipurilor cu *Corbula* au fost întîlnite 35 de specii de pești (14). Printre consumatorii de bază ai moluștelor psamobionte citățm: *Huso huso* (L.) (mai ales puii de talie ceva mai mare de morun consumă *Corbula*), *Acipenser güldenstaedti colchicus* Marti (tineretul și

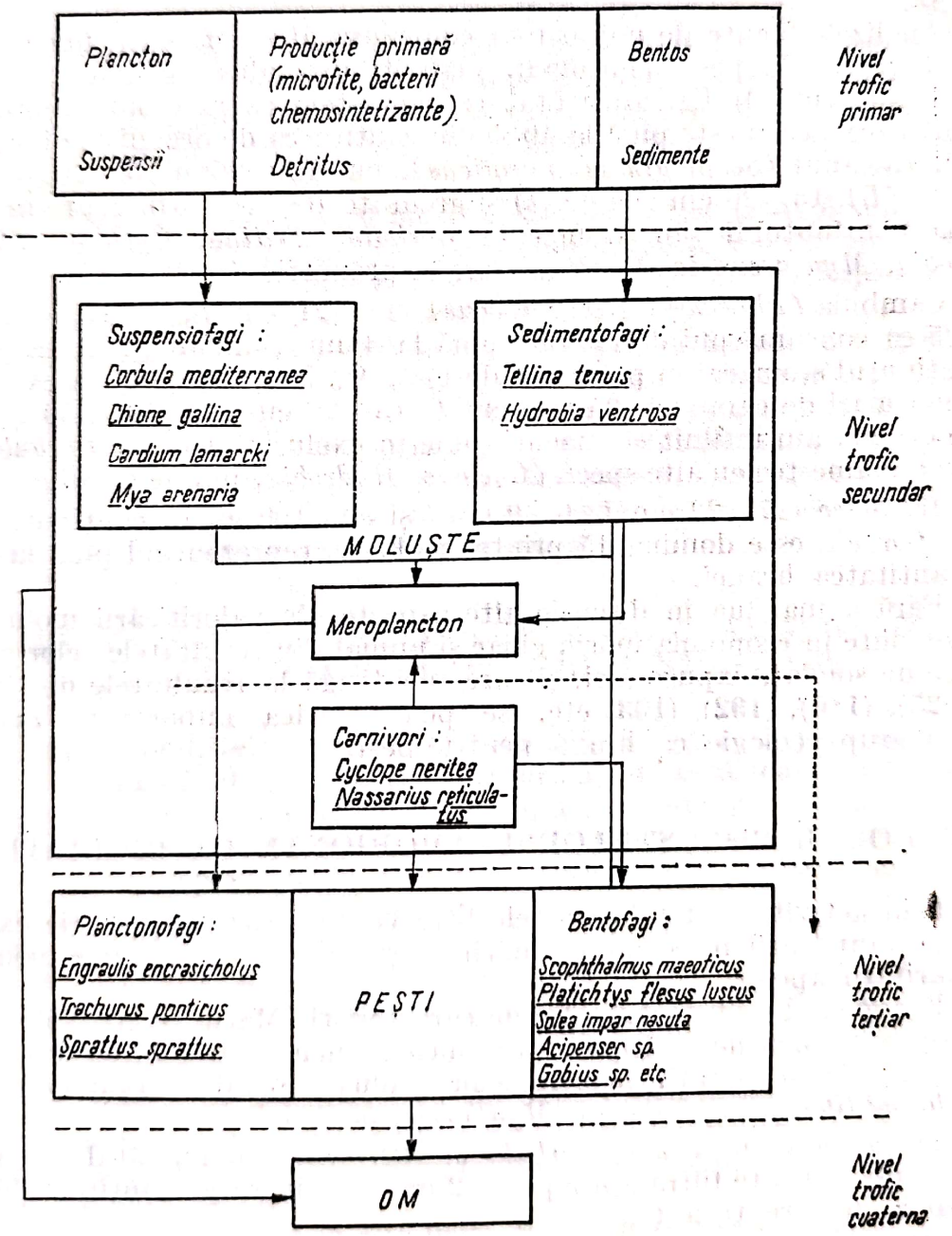


Fig. 44. — Cîteva lanțuri trofice avînd verigă intermediară moluștele psamobionte de la litoralul românesc al Mării Negre.

adulţii de nisetru au ca elemente constante în hrănire *Corbula*, *Hydrobia* şi *Cyclope*), *Acipenser stellatus* Pallas (exemplarele adulte de păstrugă se hrănesc intens cu *Corbula*), *Gobius melanostomus* Pallas — singurul guvid de talie mare care se întîlneşte constant pe fundurile nisipoase, se hrăneşte, îndeosebi vara, exclusiv cu *Corbula*, *Scophtalmus maeoticus* (Pallas) (calcanul tînăr, mai ales, foloseşte din plin resursele trofice din nisipuri, consumînd aproape toate elementele malacofaunei — *Corbula*, *Tellina*, *Chione*, *Cardium*, pui de *Mya arenaria*, *Cyclope*, *Hydrobia* etc.), *Platichtys flesus luscus* (Pallas) (exemplarele tinere şi adulte de cambulă mănîncă multă *Corbula* pe lîngă alte specii psamobionte) (**5**), (**13**), (**14**), (**15**), (**16**), (**19**) etc.

Analizele făcute de noi asupra conţinutului stomacal al unor exemplare juvenile de peşti bentofagi, pescuiţi mai ales toamna, în zona Mamaia — Capul Midia, au arătat că moluştele psamobionte reprezintă o hrană care alcătuieşte pînă la 40% din cantitatea de organisme ingerate. Astfel, calcanul *(Scophtalmus maeoticus)*, cu dimensiuni de 20—33 cm lungime *(L)*, 15—26 cm lăţime *(l)* şi greutate de 100—540 g, are în compoziţia conţinutului său stomacal: *Corbula*, *Tellina*, *Cyclope*, *Chione*, *Hydrobia*, *Mya arenaria*, *Cardium* etc. în proporţie de 10—40%.

Cambula *(Platichtys flesus luscus)* (11—21 cm *L*, 6—12,5 cm *l* şi 12—95 g) consumă pui de *Corbula* pînă la 4 mm lungime, care se găsesc în conţinutul stomacal în proporţie de 1—20%. Menţionăm că la exemplarele mai mari de cambulă (25—36 cm *L*, 13—22 cm *l* şi 200—550 g) analizate de noi, am întîlnit stomacuri pline în exclusivitate cu *Corbula* sau *Corbula* în amestec cu alte specii *(Cyclope*, *Hydrobia*, pui de *Cardium* etc.*)*.

La *Solea* (17—22 cm *L*, 6—9 cm *l* şi 50—100 g), în conţinutul stomacal *Corbula* este dominantă printre moluşte, reprezentînd pînă la 20% din cantitatea hranei.

Fără a mai lua în discuţie alte aspecte ale valorificării moluştelor psamobionte în economia mării, chiar şi numai din rezultatele celor cîteva analize de sondaj, expuse aici, şi care se adaugă la rezultatele din literatură (**25**), (**116**), (**192**), (**193**) etc. se poate vedea importanţa mare a acestui grup ecologic ca hrană pentru peşti.

6.2. ROLUL MOLUŞTELOR PSAMOBIONTE CA BIOFILTRU

Prin activitatea lor, moluştele bivalve realizează o operaţie extrem de importantă, atît în economia mării cît şi a omului, şi anume menţinerea purităţii apelor.

Fenomenul biofiltrului, atît de caracteristic Mării Negre (**5**), (**251**), se desfăşoară în zonele nisipoase de mică adîncime cu o intensitate deosebită, graţie activităţii principalelor moluşte bivalve psamobionte — *Corbula mediterranea* şi recent *Mya arenaria*.

După cum am văzut, *Corbula mediterranea*, cu numărul său mare de exemplare, poate filtra aproape de 2 ori pe zi întreaga cantitate de apă din zona în care trăieşte.

Mya arenaria, specie pătrunsă recent la litoralul românesc, este un excelent filtrator; dacă numai un singur exemplar de mărime mijlocie

poate filtra într-o oră 3 l de apă, aceasta înseamnă, de exemplu, că întreaga populație de pe suprafața de 35,66 km² a zonei Mamaia, pînă la 10 m adîncime, va trece prin filtrul branhial apa, de peste 4 ori pe zi. Așadar, numai *Corbula* și *Mya* în 24 de ore pot filtra apa dintr-o zonă de aproape 6 ori; dar, trebuie avută în vedere și activitatea altor organisme, care măresc astfel mult puterea biofiltrului.

Nu vom discuta aici rolul biofiltrului în ecosistem. Menționăm doar însemnătatea deosebită a moluștelor filtratoare pentru menținerea purității apelor în zonele de interes turistic.

Se știe că principalele stațiuni turistice și balneo-climaterice marine se află în dreptul plajelor întinse. Or, fără existența unui puternic filtru natural pe fundurile nisipoase, apele ar deveni repede saprobe în timpul sezonului turistic și astfel ar fi improprii, chiar dăunătoare, pentru cura balneară. Se impune astfel o protecție și poate o îmbogățire a stocurilor de filtratori litorali „stabili" în vederea menținerii unor zone balneare curate.

La litoralul românesc al Mării Negre moluștele psamobionte, alături de cele din zonele de piatră, cu toate fluctuațiile stocurilor lor, formează o puternică centură filtratoare de mică adîncime, care participă cu succes la procesul de purificare a apelor litorale.

Se atestă astfel, încă o dată, marea importanță practică a moluștelor atît în economia mării, cît și în activitatea umană. Pe viitor se impune luarea unor măsuri de protecție a stocurilor de biofiltratori, dat fiind pericolul poluării apelor litorale și în același timp pericolul prezentat de gastropodul distrugător — „răpitor" *Rapana thomasiana*, care în ultima vreme cucerește masiv fundurile de mică adîncime de la litoralul românesc, exterminînd midiile și apoi *Mya arenaria*.

6.3. VALORIFICAREA MOLUȘTELOR PSAMOBIONTE ȘI A ZONELOR CU FUNDURI NISIPOASE

Dintre moluștele psamobionte ale Mării Negre singura specie care a fost valorificată, dar cu mulți ani în urmă, pe scară foarte redusă, local de către populațiile riverane de pescari, a fost bivalva *Pecten* de la litoralul sovietic. Deși unele specii, cum sînt *Chione gallina* sau *Cardium edule lamarcki*, sînt exploatate în alte mări (**129**), (**130**), (**236**). nicăieri în bazinul pontic n-au fost valorificate de om (au talie mai mică în Marea Neagră, densitățile lor sînt reduse și, în plus, nici preferințele populației riverane nu sînt formate pentru aceste „fructe de mare"), Singura întrebuințare care se dă moluștelor psamobionte, și aceasta începînd cu ultimii ani, este fabricarea făinii furajere de „scoici" din depozitele formate pe plaje în urma furtunilor.

În ultimii ani o perspectivă de valorificare directă de către om o are *Mya arenaria*, specie pătrunsă recent în Marea Neagră și care s-a dezvoltat exuberant în zonele nisipoase, într-o nișă ecologică liberă din biocenoza *Corbula* în special.

Avînd în vedere că în alte mări *Mya arenaria* se exploatează industrial cu o mare eficiență (**57**), (**100**), considerăm că există perspective de a fi valorificată și în Marea Neagră.

Scanned with OKEN Scanner

Premisele care stau la baza unei viitoare exploatări a acestei specii de la litoralul românesc sînt următoarele:

1. Prezenţa unui stoc ridicat, care depăşeşte cu mult pe al celorlalte moluşte psamobionte.

2. Talie mare, comercializabilă şi valoare nutritivă ridicată, superioară midiilor.

3. Gamă largă de utilizare superioară (consum în stare proaspătă sau congelată, conserve, hidrolizate alimentare şi furajere, făină furajeră, materie primă pentru industria farmaceutică etc.).

Cu toate acestea, deocamdată la noi nu se poate trece la o exploatare industrială imediată, deoarece nu se cunoaşte gradul de stabilitate a rezervelor estimate. Specia este în plin proces de instalare în Marea Neagră; în ultimii ani la litoralul românesc este din ce în ce mai abundentă, fapt oglindit perfect în depozitele de pe plaje formate în urma furtunilor. Cu toate că bivalva nu s-a acomodat total fiziologic, cucereşte an de an noi areale, extinzîndu-se şi spre zonele mai adînci (pînă la 30 m adîncime).

Procesul activ de instalare a lui *Mya arenaria* în Marea Neagră, cu explozia sa cantitativă, reprezintă fenomenul biologic al „valului", caracteristic tuturor organismelor care ocupă noi biotopuri (**242**). Cum vor evolua însă în viitor rezervele speciei în noile areale (declin sau menţinerea echilibrului actual sau creştere în continuare) nu putem prevedea deocamdată.

Stocul mare existent în prezent la litoralul românesc poate pune însă în studiu problemele valorificării în perspectivă a lui *Mya arenaria*. Considerăm că pentru aceasta trebuie avute în vedere următoarele:

— studierea ecodinamicii speciei pe o perioadă mai lungă de ani;

— determinarea precisă a rezervelor exploatabile în fiecare an;

— realizarea mijloacelor tehnice de colectare industrială;

— cunoaşterea căilor de valorificare şi a domeniilor de utilizare în condiţiile de la noi.

Zonele nisipoase de la litoralul românesc, studiate de noi, mai prezintă un interes practic deosebit, cel puţin sub două aspecte.

În primul rînd, aceste zone pot fi considerate ca adevărate mine pentru extragerea de resurse minerale. Nisipurile fine, cuarţos-micacee (dar foarte bogate şi în alte minerale) de la plajele nordice ale litoralului românesc pot fi exploatate ca material de construcţie sau ca materie primă pentru extragerea unor elemente valoroase pentru industrie.

În al doilea rînd, zonele nisipoase reprezintă cele mai pretabile locuri de la litoralul românesc pentru aclimatizări de noi specii sau pentru cultura dirijată a midiilor. Facem această afirmaţie bazîndu-ne în principal pe următorii factori favorabili existenţi la plajele submerse:

— funduri „curate", cu panta lină, pretabile la dragaje sau traulări;

— existenţa unei baze trofice primare abundente;

— prezenţa unor biocenoze „nesaturate" cu nişe ecologice libere, fără concurenţi;

— lipsa prădătorilor rapaci, a duşmanilor în general.

Scanned with OKEN Scanner

Dealtfel, instalarea pe cale naturală a bivalvei *Mya arenaria* în biocenoza *Corbula mediterranea* din zona nisipurilor fine de la litoralul românesc demonstrează cu prisosință posibilitățile de aclimatizare de noi specii în acest sector marin. L o o s a n o f f (**135**) și Y o n g e (**259**) preconizează că moluștele bivalve sînt cele mai vizate organisme care să fie cultivate. În diverse sectoare marine s-au practicat pe scară largă introducerea și cultivarea de noi specii. Astfel, în zonele Maine și California (S.U.A.) s-a introdus cu aproape 25 de ani în urmă stridia europeană (*Ostrea edulis* L.), iar astăzi această specie este instalată bine acolo ; speciile introduse în apele zonei Columbia Britanică (Canada) *(Crassostrea giggas, Mya arenaria, Venerupis japonica)* s-au aclimatizat foarte bine și se exploatează intens (**196**), (**259**). Toate aceste bivalve, și încă multe altele, reclamă condiții de viață asemănătoare cu cele de la litoralul românesc și de aceea unele dintre ele ar putea fi aclimatizate și la noi. În plus, zonele nisipoase pot fi populate cu reprezentanți valoroși ai altor grupe de organisme, fără ca echilibrul ecosistemului să fie modificat. Nu mai vorbim de posibilitățile de populare a zonelor nisipoase de la litoralul românesc cu specii care au existat altădată aici și acum sînt prezente în Marea Neagră doar în cîteva locuri izolate (*Pectan* de exemplu).

La plajele submerse de pe platforma continentală românească nu se poate organiza o cultivare propriu-zisă de nevertebrate, deoarece nu există zone adăpostite, lipsite de furtuni, ca în alte sectoare marine. Aclimatizările au însă o perspectivă foarte mare. De asemenea, unele specii valoroase din punct de vedere economic, cum sînt midiile, pot fi cultivate dirijat în parte (semiculturi) în zonele nisipoase. Indiferent de felul cum se obține puietul (fie pe cale artificială — culturi de rase indigene sau rase selecționate, superioare, stabile genetic, fie pe cale naturală — captarea puilor pe „colectori" fixați în marea liberă), colectorii cu midiile mici fixate pe ei se pot ține deasupra fundurilor nisipoase, de unde se pot lua foarte ușor cînd organismele ating dimensiunile comercializabile.

Din cele expuse se desprinde clar faptul că moluștele psamobionte și zonele nisipoase în care trăiesc ele la litoralul românesc reprezintă o resursă potențială de materii prime, care poate fi valorificată superior de către om.

6.4. MOLUȘTELE PSAMOBIONTE CA INDICATORI BIOLOGICI

După cum se știe, prezența unor populații de organisme într-o zonă poate da imediat indicații prețioase pentru o serie de fenomene care se petrec ori s-au petrecut în acea zonă, cu alte cuvinte, poate caracteriza zona. Aceasta, cu atît mai mult, cu cît este vorba de specii bentale, care lasă urme și după moartea lor. Astfel, poate mai mult decît alte organisme,

moluştele constituie indicatori biologici ideali pentru mediile sedimentare, pentru gradul de stabilitate a salinităţii unei zone marine etc. (131), (133), (155), (171), (172) etc.

Moluştele psamobionte de la litoralul românesc constituie indicatori biologici în următoarele direcţii:

6.4.1. INDICATORI AI MEDIILOR SEDIMENTARE, ÎN GENERAL, ŞI AI TIPULUI DE SEDIMENT, ÎN SPECIAL

Ca şi în alte sectoare marine (171), (172) şi în Marea Neagră moluştele rămîn cei mai siguri indicatori ai mediilor sedimentare. I l i n a (107) şi N e v e s k a i a (161), (162) demonstrează prin lucrările lor importanţa malacofaunei actuale a bazinului pontic pentru stabilirea extinderii cuaternarului superior în sedimentele Mării Negre.

Grupul ecologic restrîns al moluştelor psamobionte de la litoralul românesc cuprinde specii indicatoare ale tipului de nisip, după cum urmează:

— *Corbula mediterranea*, *Chione gallina*, *Cyclope neritea* etc. — indicatori ai nisipurilor fine, cuarţos-micacee, din etajul infralitoral;

— *Donacilla cornea* — indicator al nisipurilor grosiere şi medii-grosiere de pe linia de spargere a valurilor (mediolitoral);

— *Donax trunculus* — indicator al nisipurilor de granulaţie medie din etajul infralitoral superior.

6.4.2. INDICATORI AI REGIMULUI SALIN

Moluştele psamobionte de la litoralul românesc pot fi considerate ca buni indicatori biologici calitativi ai regimului salin, tot aşa de bine ca şi speciile din alte sectoare marine (131), (143), (155), (170) etc. Cu toate că majoritatea lor sînt organisme eurihaline, care trăiesc într-o zonă cu ape mixo-mezohaline, se pot afirma următoarele:

— *Corbula mediterranea*, *Mya arenaria*, *Hydrobia ventrosa* sînt indicatori de ape „estuariene" cu salinitate foarte variabilă (aproximativ 25 ± 15 $gS^0/_{00}$). Aşa cum am arătat, aceste specii sînt întîlnite de-a lungul întregului litoral românesc în raport cu repartiţia biotopului lor tipic — nisipurile fine.

— *Chione gallina* indică ape cu salinitate mai stabilă (27 ± 12 $gS^0/_{00}$). La litoralul românesc *Chione* se află distribuit acolo unde variaţiile de salinitate sînt mai mici, deci în zonele sudice, mai îndepărtate de acţiunea directă a apelor Dunării. Menţionăm că în cazul în care cursul Dunării va fi regularizat şi apele sale vor fi folosite mai mult pentru irigaţii în agricultură, avînd astfel drept consecinţă o uşoară creştere a salinităţii paralel cu o stabilitate mai mare a ei, *Chione* va putea popula zonele nisipoase din jumătatea nordică a litoralului românesc, dînd în acest mod primele indicaţii asupra schimbărilor care au intervenit în regimul salin al apelor.

Scanned with OKEN Scanner

— *Cyclope neritea*, așa cum arăta L e d o y e r (**133**), indică ape îndulcite (probabil la limita inferioară a valorilor relației 30 ± 22 g $S^0/_{00}$). În prezent *Cyclope* se află distribuit mai mult în zonele nisipoase din jumătatea nordică a litoralului românesc, deci acolo unde apele dulci dunărene își manifestă influența într-un grad mai mare.

Rămîne de stabilit în viitor, prin experimentări și studii fizio-ecologice, care sînt aspectele cantitative ce definesc moluștele psamobionte ca indicatori ai regimului salin al apelor litorale.

6.4.3. INDICATORI AI ASOCIAȚIILOR DE ORGANISME — INDICATORI AI BIOCENOZELOR

Este bine cunoscut faptul că marea majoritate a biocenozelor bentale din bazinele marine au ca specii conducătoare, caracteristice, moluștele (**59**), (**62**), (**65**), (**67**), (**133**), (**134**), (**137**), (**144**), (**154**), (**159**), (**174**), (**176**), (**177**), (**178**), (**179**), (**180**), (**218**), (**219**), (**223**), (**224**), (**225**), (**226**), (**227**), (**228**).

Deși pe parcursul lucrării am mai abordat într-un fel această problemă, subliniem totuși, încă o dată, că moluștele psamobionte care definesc biocenoze la litoralul românesc al Mării Negre sînt următoarele:

— *Corbula mediterranea* definește cea mai eutrofă biocenoză, instalată în nisipurile fine din etajul bental infralitoral. Bivalva *Corbula* se află însoțită de o serie de alte moluște psamobionte: *Chione gallina*, *Tellina tenuis*, *Hydrobia ventrosa*, *Cyclope neritea* etc. Dacă la litoralul românesc aceste specii sînt însoțitoare de bază ale formei conducătoare, în alte sectoare marine ele devin elemente definitorii, caracteristice pentru biocenozele sau asociațiile care le poartă numele (**114**), (**125**), (**126**), (**127**), (**150**), (**153**), (**165**), (**185**), (**232**), (**240**), (**248**), (**249**) etc.

— *Donacilla cornea*, alături de polichetul *Ophelia*, definește o biocenoză în etajul bental mediolitoral cu nisipuri grosiere și medii-grosiere.

— *Donax trunculus* caracterizează o biocenoză oligotrofă, restrînsă pe fundurile cu nisipuri medii din etajul infralitoral superior.

6.4.4. INDICATORI AI ZONELOR POLUATE

În ultimii ani, o serie de organisme bentale au fost definite ca indicatori ai zonelor poluate (**38**), (**62**), (**133**), (**134**) etc. De exemplu, la litoralul francez al Mării Mediterane, printre alte organisme care indică mediile poluate, au fost citate și unele specii de moluște: *Cardium exiguum* Gmelin, *Hydrobia ulvae* (Pennant) var. *tetropsoides* Paladilhe, *Nassa ferrussaci* Payraudeau, *Anycla corniculum* (Olivi) etc.

Deocamdată în Marea Neagră nu avem observații și date în acest sens, dar nu este exclus ca și unele specii de moluște psamobionte să constituie indicatori ai poluării zonelor litorale. Stabilirea în viitor a unor astfel de macroindicatori ai zonelor poluate are o importanță foarte mare în prevenirea la timp și combaterea efectelor nocive ale poluării.

Scanned with OKEN Scanner

ANEXA I

Abaterile medii ale principalilor factori de mediu de la litoralul românesc al Mării Negre şi ale densităţilor şi biomaselor lui *Corbula mediterranea* de la P_3 – Mamaia

A. Temperatura apei mării (°C)

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	+0,6	+1,7	+0,4	−2,3	−1,9	+1,5	2,9
II	+0,2	+1,7	0,0	−2,1	−0,4	+0,6	3,0
III	−0,9	+2,7	+0,3	−2,1	−1,1	+1,1	4,2
IV	−0,1	+2,1	+1,1	−0,4	−0,6	−1,9	9,1
V	−0,8	+0,6	+0,4	+2,5	−0,7	−2,0	12,2
VI	−0,1	+1,9	+0,3	−0,5	+0,1	−1,7	19,4
VII	0,0	+0,2	−1,4	+3,0	+0,6	−2,4	20,7
VIII	−0,9	+0,7	+1,7	+1,3	−1,4	−1,4	21,9
IX	−1,7	−0,4	+0,2	+1,8	−0,4	+0,5	19,0
X	+1,1	−0,6	−0,5	+0,2	+0,6	−0,8	15,0
XI	+2,0	−1,1	+1,5	−0,1	−0,4	−1,9	11,3
XII	+3,8	−1,2	−1,3	−2,6	+0,8	+0,5	6,4

B. Salinitatea apei mării la suprafaţă ($gS^0/_{00}$)

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	+0,3	−2,1	+1,4	−0,4	+0,2	+0,6	15,62
II	+0,6	−1,4	−0,4	+0,2	+1,3	−0,3	15,93
III	−1,3	+0,7	+1,0	+0,7	−0,5	−0,6	14,19
IV	−2,2	+3,2	−0,3	−2,9	+2,6	−0,4	13,57
V	+0,8	+1,0	+0,9	−3,4	+0,2	+0,5	13,80
VI	+0,5	−1,0	+0,3	+1,9	−2,1	+0,4	13,60
VII	+0,3	0,0	+0,1	−0,3	−0,1	0,0	15,23
VIII	+0,8	−0,2	−0,7	+0,2	+0,5	−0,6	15,78
IX	−0,6	+1,0	+1,0	−0,7	0,0	−0,7	16,39
X	+1,5	−0,2	−0,4	+0,5	+0,4	−1,8	15,87
XI	+1,5	−0,5	−0,6	+0,6	−1,8	+0,6	16,04
XII	+0,4	+0,3	−0,9	−0,1	+0,2	+0,1	16,09

C. Debitele Dunării (km^3/lună)

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	−0,15	+4,16	−2,64	+2,34	−8,95	+ 5,24	15,51
II	+2,94	−1,27	−0,59	+0,43	−6,67	+ 5,16	11,02
III	+3,11	−5,94	+2,11	+6,02	−6,60	+ 1,28	18,64
IV	−2,59	−9,90	+5,50	+4,94	−1,10	+ 3,15	20,71
V	−6,70	−5,61	+7,16	+1,78	−2,80	+ 6,17	23,31
VI	−3,32	+1,27	+2,98	−3,16	−6,97	+ 9,20	19,96
VII	−3,46	−2,21	+1,52	−4,29	−5,87	+14,31	16,33
VIII	+3,72	−3,91	−0,18	−6,08	−5,00	+11,45	10,72
IX	+2,59	−5,55	−3,63	+0,57	−2,07	+ 6,09	6,97
X	+4,26	−6,20	−4,29	+0,36	+1,77	+ 4,10	6,28
XI	+5,65	−3,13	−5,16	−4,00	+10,85	− 4,22	8,50
XII	+5,12	−6,50	−1,27	−6,50	+6,53	+ 2,62	14,39

Scanned with OKEN Scanner

D. Frecvența (%) vînturilor de nord și nord-est

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	+ 4,1	− 0,8	−10,8	+17,1	−10,8	+ 1,2	27,8
II	− 5,5	+ 9,5	− 2,5	+10,5	− 2,5	− 9,5	37,5
III	+25,8	−18,1	−16,1	− 1,2	+ 0,8	− 1,2	32,2
IV	+16,2	− 6,6	− 8,6	+4,4	− 4,6	− 0,6	30,6
V	+ 7,0	−10,0	− 6,0	+18,0	−12,0	+ 3,0	24,0
VI	+ 4,4	+ 6,2	− 7,6	− 7,6	+14,2	− 9,6	21,6
VII	+ 7,5	− 6,5	− 1,5	+ 7,5	+ 3,5	−10,5	21,5
VIII	+ 0,2	+12,1	+ 2,1	− 6,8	− 4,8	− 2,8	21,8
IX	+ 4,5	+ 2,5	− 1,5	+10,5	− 1,5	+14,5	29,5
X	+26,8	+20,1	+ 8,2	+14,2	−13,8	− 1,8	36,8
XI	− 7,1	− 8,1	+ 9,8	− 3,1	+ 6,8	+ 1,7	20,1
XII	− 5,5	+ 8,5	+ 6,5	+ 3,5	− 1,5	−11,5	19,5

E. Frecvența (%) zilelor de calm

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	−1,5	+ 3,5	+ 3,5	−1,5	−2,5	−1,5	7,5
II	−3,8	− 1,8	+2,1	+9,1	−3,8	−1,8	7,8
III	−3,3	+ 2,6	−1,3	−0,3	−0,3	−2,6	7,3
IV	−2,3	− 4,3	+ 6,5	+2,5	−2,3	+0,1	9,3
V	−7,1	− 0,1	+ 0,8	+3,8	+1,8	+0,8	10,2
VI	−9,6	− 2,6	+ 2,3	+4,3	+5,3	+0,3	14,6
VII	−2,0	− 1,0	− 1,0	0,0	+3,0	+1,0	11,0
VIII	−6,5	− 1,5	+11,5	−7,5	−3,5	+7,5	11,5
IX	−4,8	− 2,8	+ 2,2	+4,1	−3,8	+5,1	8,8
X	−3,3	− 3,3	+ 2,7	+1,6	+6,6	−4,3	7,3
XI	−3,3	+11,6	− 4,3	+0,6	−3,3	−1,3	12,3
XII	−1,5	+ 0,5	− 4,5	+1,5	−0,5	+4,5	10,5

F. Densitățile convenționale ale apei mării

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	+0,26	−1,78	+1,10	−0,24	+0,20	+0,46	12,48
II	+0,53	−1,20	−0,30	+0,25	+1,05	−0,35	12,74
III	−1,03	+0,35	+0,85	+0,65	−0,32	−0,50	11,30
IV	−1,67	+2,23	−0,32	−2,24	+2,15	−0,14	10,42
V	+0,70	+0,70	+0,70	−3,05	+0,30	+0,69	9,88
VI	+0,45	−1,20	−0,15	+1,60	−1,63	+0,65	8,70
VII	+0,24	−0,04	+0,46	−0,97	−0,22	+0,55	9,62
VIII	+0,80	−0,28	−0,95	−0,15	+0,70	−0,12	9,75
IX	−0,08	+0,83	+0,72	−0,92	+0,07	−0,62	10,90
X	+0,91	−0,05	−0,23	+0,35	+0,22	−1,20	11,33
XI	+0,53	−0,60	−0,96	+0,28	+0,33	+0,42	12,40
XII	+0,17	+0,60	−0,35	+0,36	−1,04	+0,26	12,42

Scanned with OKEN Scanner

G. Oxigenul ($cm^3/O_2/l$)

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	−0,8	−0,4	+1,5	+0,1	+0,6	−1,0	9,39
II	−0,5	−0,5	+0,9	+0,5	−0,2	−0,2	9,14
III	0,0	−1,0	+1,3	−0,1	+0,1	−0,3	9,27
IV	+0,4	−0,6	−0,5	+0,3	+0,1	+0,3	7,84
V	−0,1	−0,6	0,0	0,0	+0,3	+0,3	6,83
VI	−0,3	−0,4	0,0	0,0	+0,2	+0,5	6,37
VII	−0,3	−0,1	+0,2	0,0	−0,2	+0,4	5,13
VIII	+0,1	+0,1	−0,2	+0,1	−0,2	+0,1	5,89
IX	+0,1	+0,3	−0,4	+0,2	−0,3	+0,1	6,15
X	−0,5	+0,5	0,0	+0,2	−0,3	+0,1	6,96
XI	−0,8	+0,7	−0,4	+0,1	0,0	+0,4	7,45
XII	−1,2	+0,8	0,0	+1,0	−0,3	−0,3	8,55

H. Oxigenul — saturabilitatea (O_2 %)

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	−8,3	−3,8	+19,6	−2,7	+0,9	−5,7	109,70
II	−0,7	−2,6	+ 1,8	+1,0	−0,6	+1,1	104,83
III	−3,6	−5,4	+18,5	−6,4	−2,6	−0,5	109,96
IV	+1,4	−2,1	− 1,5	+1,0	+1,5	−0,3	104,16
V	−3,2	−6,3	+ 0,8	+2,7	+2,8	+3,2	100,08
VI	−6,0	−5,5	− 1,4	0,0	+5,6	+7,3	103,81
VII	−6,1	−1,2	+ 0,7	+6,3	−3,1	+3,4	98,95
VIII	−2,2	+1,7	− 2,1	+1,5	−5,9	+7,2	102,27
IX	−2,1	+5,2	− 5,1	+6,1	−5,5	+1,4	100,65
X	−5,3	+7,5	− 1,1	+3,0	−2,8	−1,3	105,37
XI	−6,4	+8,7	− 3,0	+1,8	−2,2	+1,1	104,80
XII	−6,4	+6,0	− 3,5	+5,5	−0,9	−0,7	107,82

I. Fitoplanctonul (mii celule/l)

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	+1 276	− 671	+ 502	?	− 537	− 570	671
II	− 678	− 898	− 160	?	+1 900	− 168	920
III	−1 086	+ 64	− 244	− 344	+ 98	+ 1 514	1 210
IV	+6 870	−2 014	−2 319	+1 297	−2 378	− 1 456	2 394
V	− 20	− 142	+325	− 54	− 144	+ 35	195
VI	−2 635	−2 215	−1 673	−2 445	−1 552	+10 518	2 641
VII	+ 408	− 304	+ 130	− 330	− 210	+ 306	339
VIII	− 352	− 264	− 290	?	+ 240	+ 666	394
IX	− 45	− 74	− 68	− 75	+ 232	+ 30	79
X	− 62	− 52	+ 36	− 62	+ 82	+ 58	66
XI	+ 1	+ 12	− 4	− 4	− 1	− 4	8
XII	?*	?	?	?	−1 264	+ 1 264	1 271

* Lipsesc datele.

Scanned with OKEN Scanner

J. Fitoplanctonul (mg/m³)

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	+ 1 112	−1 479	+1 699	?	− 146	−1 186	1 491
II	− 5 814	−7 428	−2 776	?	+14 164	+1 844	8 328
III	− 1 770	−1 784	+ 707	−2 043	+ 6 047	−1 157	4 906
IV	+15 527	−3 138	−3 503	−2 244	− 3 586	−2 356	3 639
V	− 68	− 246	− 14	+ 648	− 282	− 38	332
VI	− 1 006	− 638	− 734	− 912	+ 660	+2 630	1 041
VII	+ 288	− 228	+ 400	− 260	− 164	− 36	291
VIII	− 1 686	−1 614	−1 588	?	+ 5 706	− 818	1 819
IX	+ 34	− 62	− 58	− 78	+ 156	+ 8	105
X	− 129	− 28	+ 61	− 42	+ 101	+ 37	138
XI	+ 59	+ 39	− 42	− 44	− 2	− 10	54
XII	?*	?	?	?	− 1 104	+1 104	1 148

* Lipsesc datele.

K. Densitățile (ex./m²) bivalvei *Corbula* la P_2

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	− 9 000	+ 3 200	− 6 100	+19 500	− 5 500	− 2 100	13 000
II	− 3 000	− 8 800	− 7 600	+15 200	−16 200	−12 000	17 000
III	−12 600	− 3 400	−13 100	+13 400	+24 600	− 8 000	18 600
IV	0	+ 3 500	− 4 800	− 2 500	+ 8 300	− 4 500	11 000
V	− 700	− 200	− 8 000	− 200	+18 100	− 9 000	14 200
VI	−21 800	−18 300	+42 700	− 7 300	− 3 600	+ 8 300	31 800
VII	−30 800	−44 000	+50 000	+20 000	−19 200	+24 000	45 000
VIII	−25 100	−47 100	+20 800	+46 900	−26 100	+30 600	50 100
IX	−16 500	−15 800	−18 700	+38 000	−28 000	+41 000	33 800
X	−15 700	−21 700	− 4 200	+23 800	− 8 700	+26 500	29 900
XI	−10 200	−18 500	+13 600	+15 800	−13 000	+12 300	23 200
XII	−10 200	−10 800	+12 800	+ 8 300	− 9 200	+ 9 100	19 700

L. Biomasele (g/m²) bivalvei *Corbula* la P_2

Luna	1960	1961	1962	1963	1964	1965	Media
I	+ 40	+120	− 60	+ 20	− 90	− 30	108
II	+ 90	+ 50	− 50	− 50	+ 50	− 90	124
III	− 70	+230	− 80	−170	−150	+ 60	182
IV	+ 20	+ 70	− 20	− 70	+ 30	− 30	157
V	−270	−150	− 90	− 30	+700	−160	324
VI	−220	+160	−150	+ 70	+340	−200	374
VII	− 70	−190	−150	+ 20	+370	+ 20	192
VIII	+ 40	−170	−130	−140	+290	+110	186
IX	+ 90	−190	+ 30	+ 10	−170	+230	231
X	+120	−220	−120	− 40	− 90	+350	238
XI	+ 50	−190	+ 10	− 30	−150	+310	234
XII	− 60	−120	+ 50	− 70	− 70	+270	184

Scanned with OKEN Scanner

ECOLOGICAL STUDIES CONCERNING THE PSAMMOBIOTIC MOLLUSCS OF THE ROMANIAN BLACK SEA LITTORAL

SUMMARY

After a detailed study on the sands of the Romanian Black Sea shore — regarded as an environment for the benthic organisms (83) — the author makes, in the present work — a wide analysis on the different aspects of the ecology of psammobiotic Molluscs.

A great number of results were obtained in the field of descriptive and dynamic ecology of the psammobiotic Molluscs populating the Romanian Black Sea shore, especially the bivalve — *Corbula mediterranea*; the conclusions were drawn on the basis of samples collected from 595 quantitative stations, as well as on the basis of observations carried out under natural conditions and laboratory experiments conducted mainly during the period 1960—1968.

1. A number of 43 psammobiotic Molluscs are mentioned on the Romanian littoral (16 Gasteropoda and 27 Lamellibranchiata species); only 13 species, living in the sand are strictly stenotopic (among which, the highest incidence was noted in case of *Corbula mediterranea*, *Chione gallina*, *Hydrobia ventrosa*, *Tellina tenuis*, *Mya arenaria*, *Donacilla cornea*, *Donax trunculus*) (table 1).

2. After some considerations concerning distribution and frequency of psammobiotic Molluscs on the Romanian sea shore (tables 2, 3 and 7) an analysis is made on their densities and biomasses (tables 4—6; fig. 1).

2.1. Density of psammobiotic Molluscs evidenced important variations, regarding both time and space; *Corbula*, the major and most abundant species from the numerical point of view, reached — in the period of its maximum development — densities of up to 250,000 individuals/m^2 (its average density reached up to 42,000 individuals/m^2 in zones located north of Constanţa, and usually 5,000 individuals/m^2 in the southern zones); *Hydrobia* evidenced densities ranging between hundreds and thousands individuals per square meter; *Chione*, *Tellina*, *Cardium*, *Cyclope* and other species were characterized by moderate or small densities of the order of tens (rarely hundreds) of individuals per square meter.

2.2. The biomass, as well as density, of Mollusca evidenced sufficiently high variations (i.e. 0.80—1,010.25 g/m^2) with an average of 215 g/m^2; an important increase in biomass was noted reaching sometimes up to 17 kg/m^2, which proved to be associated with the penetration of *Mya* (bivalve) on the Romanian sea shore. The highest biomass values were recorded in case of sandy zones located north of Constanţa, i.e. between 4—12 m isobaths.

The stock of psammobiotic Molluscs from the Romanian littoral was evaluated on the basis of its biomass (150,000 tons plus an amount of about 1,000,000 tons resulting in the last period from *Mya arenaria*) (tables 9 and 10).

3. Psammobiotic Molluscs of the Romanian Black Sea shore are the result of a selection from the polyhaline forms, they are perfectly adapted to the conditions existing in the Pontic basin, i.e. are typically

Scanned with OKEN Scanner

euryhaline organisms possessing good homeostasic mechanisms and also, probably, homeorhopic mechanisms, being eurythermal and oxyphilic organisms.

4. On the basis of biometric measurements the following conclusions were drawn (tables 8, 11 and 12; figs. 3 and 4):

— the "geometric" shape of the shell is preserved during the growth, in case of *Corbula*, *Mya*, *Chione*, *Tellinna* and *Donax*;

— the shell shape changes during the growth, in *Donacilla*, i.e., a trend to become rounded may be noted in the shells parallelly with their growth in length;

— weight of Molluscs is a function of their length rised at a power of about 3 (an exception is represented by the *Corbula* juvenile up to the length of 3 mm);

— excepting their smaller size, the psammabiotic Molluscs of the Pontic basin are not different from the individuals belonging to the same genera, which live in their originary seas; no varieties or local strains appeared in the Black Sea, although the ecologic conditions are different.

5. The oxygen consumption (table 13), biochemical composition (tables 14 and 15), as well as the filtration capacity (table 16) of the main psammobiotic Molluscs were evaluated, and the results proved to resemble the data mentioned in the literature.

6. The analysis of quantitative ratios existing between the psammobiotic Molluscs and other species in communities (tables 17 and 18) evidenced a much smaller number of Molluscs, as against other species (1: 96); nevertheless the Molluscs represent the dominant component as biomass (33 :1).

7. Most important epibiontic element of the psammobiotic Molluscs, is the barnacle *Balanus improvisus* (unselective epibiontic organism taking part in a phoretic association i.e. with its host). In the *Corbula* cenose the biomass of *Balanus* averages 20 % from the total weight, i.e. bivalve + epibiont; *Corbula* individuals subjected to a heavy epibiosis with *Balanus* exhibit a smaller weight as compared to individuals of the same weight showing no epibiosis (table 19, fig. 6).

8. The only relationship of commensalism encountered in a mass proportion in case of psammobiotic Molluscs of the Romanian littoral is the relationship established between the *Corbula* bivalve and the copepod *Leptinogaster histrio*. The number of *Leptinogaster* individuals enclosed in the *Corbula* valves is generally much higher on a certain area, as against the number of free copepods living on the same area (i.e. 1.1 — 41.2 higher). For example, the copepods of the *Corbula* cenosis are evidently dominated by the presence of *Leptinogaster*. The association relationship is a permanent commensalism, not a seasonal one (tables 21 — 24; figs 7 and 8).

9. Psammobiotic Molluscs of the Romanian littoral are also spread in other marine zones of the Europe as major species in biocenoses (i.e. *Corbula*, *Donacilla*, *Donax*); the existence of parallel communities (isocommunities) in different seas is verified in this way.

Lack of a high number of sand biocenoses on the Romanian littoral (table 25) is explained by the fact that in this case, the biotop types (i.e. sand) are reduced to three main categories, while the environmental factors conducted — by their instability — to a "rigorous" selection of the

"associations", a selection which favoured especially the prosperity of the species showing the highest physiological plasticity.

10. The main ecologic factors subjected to studies (table 26, Annexe I) which proved to influence the dynamics of psammobiotic Molluscs on the Romanian Black Sea shore are the sea water temperature and salinity, winds and food (phytoplankton).

10.1. Sea water temperature, with its monthly variations is a first order ecologic factor determining the dynamics of density and biomass of the species, their gametogenesis, etc. (figs 9—11; 26; 31; 36; 39—41); abundance of the species increases with the rise in temperature and their reproduction takes place only during the warm season.

10.2. Water salinity, in spite of its high variations, represents an ecologic factor of the second order, in case of euryhaline species of psammobiotic Molluscs; density of species and their biomass may be easily correlated not only with the annual average salinity, but with the salinity and temperature considered together (table 27; figs 12 and 24).

10.3. On the Romanian littoral showing an east-oriented position, the density of *Corbula* decreases — in zones of small depth (1.5 m) — with the increase of windy days (winds from the north-north-east direction — i.e. those causing destructive storms on the western shore of the Black Sea) (fig. 15).

10.4. A strong correlation was noted, but only in case of the warm season, between the biomass of *Corbula* bivalve and phytoplankton amount (one of the important elements of Mollusca's food). During the summer, when the phytoplankton is poorer (3 — 6 times poorer as compared to winter) but it generally contains uncolonial forms (able to pass the branchial filter of bivalve), the biomass of Molluscs increases or decreases proportionally with the amount of phytoplankton (fig. 13).

11. On the basis of data recorded monthly during the period 1960—1965, in fixed-stations located in the Mamaia zone, the variations in densities and biomasses were established in case of the following species: *Corbula* (table 28, figs. 14, 16—23), *Chione* (figs 25 and 27), *Tellina* (figs 28—30), *Cyclope* (table 29; figs 32—35) and *Hydrobia* (table 30; figs 37—38).

In spite of the high variations observed from one month to the other, or from one year to the other, it was noted that both density and biomass of the *Corbula* bivalve exhibit generally values which may be grouped in two-year cycles, i.e., 2 years showing low values of the parameters, alternating with 2 years with high values. Approximatively 36.50% of the *Corbula* individuals recorded during the summer (when this bivalve showed maximum annual densities) survived at the end of the year. The net annual yield of *Corbula* (total fresh weight) reached 46.53 g/m² on the average, i.e. approximatively 18% from the total yield (252.53 g/m² — a value which includes both the weight increases, and the number of 4,200 individuals/m² resulting from the net balance of the densities).

Both biomass and density showed high variations as a function of time in case of other psammobiotic Molluscs.

12. Studies concerning the annual cycle of gonad development (tables 31—33, plates I—III; fig. 41), laboratory results on the reproduction, as well as the quantitative analysis of Molluscs larvae from the zooplankton samples (table 34) evidenced a nearly continuous reproduc-

Scanned with OKEN Scanner

tion, i.e. all the year round, beginning in May, in case of *Corbula mediterranea* bivalve; the reproduction period showed four peaks, i.e. May, June end — beginning of July, August end — beginning of September and October end.

13. Analysis of certain aspects concerning the composition of *Corbula* populations in length-classes (table 35; figs 42 and 43) evidenced the following results:

— A preponderance of *Corbula* juvenile belonging to populations characterized by instability and heterogeneity was noted in zones with deep waters (12 — 16 m), while big mature individuals were preponderant near the shore.

— Populations with well equilibrated composition were dominant during the cold season, i.e. the majority of these populations consisted of mature individuals, while during the warm season they became heterogeneous containing a high number of growing juvenile.

— The growing rate of *Corbula* varied from one length class to the other and from one season to the other reaching — in case of small individuals — up to 4 mm length, i.e. an average value of 1 mm/month; this means that *Corbula* juvenile may reach up to 6 — 7 mm length, during the first year of life.

— The life-span of *Corbula* may reach 2 years, but the species may reach its sexual maturity even during the first year of life.

14. Psammobiotic Molluscs of the Romanian Black Sea shore have a theoretical, as well as an especially important practical meaning. These Molluscs are characterized, mainly, by the following roles:

— they represent a link of the trophic chain establishing the connection between primary production and other organisms (fig. 44); they may be wholly ingested by the benthophags (turbot, platfish, sturgeons *Gobins*, etc.); they generate annually a great amount of planktonic larvae — a food which is looked for by the planktophags (*Sprathus*, *Engraulis* and especially *Trachurus*);

— the Molluscs represent also a strong filtration belt, contributing successfully to the maintenance of the littoral water purity; only *Corbula* and *Mya arenaria* are able to filtrate the water of a certain zone, nearly 6 times a day, on the average;

— they have potential qualities to be highly valuated by the man — especially *Mya arenaria*;

— they represent also good biological indicators, in case of sedimentary media, saline regime of a certain zone, as well as in case of associations between benthic organisms and of polluted zones.

BIBLIOGRAFIE

1. Allen J. A., 1953, *Function of the foot in the Lucinacea (Eulamellibranchia)*, Nature, **171**, 1117.
2. Allen J. A., 1956, *Myocheres inflata, a new species of parasitic Copepod from the Bahamas*, J. Parasitol., **42**, *1*, 60—67.
3. Allen J. A., 1962, *Preliminary experiments on the feeding and excretion of Bivalves using Phaeodactylum labelled with* ^{32}P, J. mar. Biol. Ass. U.K., **42**, 609—623.

Scanned with OKEN Scanner

4. Ankel F., 1962, *Hydrobia ulvae Pennant und Hydrobia ventrosa Mtg. als Wirte larvaler Trematoden*, Vid. Medd. Dansk. naturh. Foren., **124**, 1—100.
5. Antipa Gr., 1941, *Marea Neagră*, **I.** *Oceanografia, bionomia și biologia generală a Mării Negre*, Acad. Rom. Publ. Fond. „V. Adamachi", **10**, *55*, 1—313.
6. Baranov F. I., 1918, *K voprosu o biologhiceskih osnovanieah rîbnovohozeaistvo*, Izv. Otd. rîbov. i naucino-promîsl. issled., **1**, *1*, 81—128.
7. Barnes H., 1967, *Ecology and experimental biology*, Helgoländer wiss. Meeresunters., **15**, 6—26.
8. Băcescu M., 1954, *Influența iernii grele 1954 asupra vieții și pescuitului din Marea Neagră*, Bul. I.C.P., **13**, *4*, 5—12.
9. Băcescu M., 1972, *7. Substratum*, în *Marine Ecology (Treatise)*, Londra, **I**, parts. 3, 1291—1314.
10. Băcescu M., Caraion Fr.-El., 1956, *Animale mîncătoare de foraminifere*, Com. Acad. R.P.R., **6**, *4*, 551—553.
11. Băcescu M., Cărăușu S., 1932, *Fauna Mării Negre*, Bibl. Cunoștințe folositoare, ser. A, **45—46**, 1—64.
12. Băcescu M., Dumitrescu El., Gomoiu M.-T., Petran A., 1967, *Eléments pour la caractérisation de la zone sédimentaire médio-littorale de la mer Noire*, Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa", **7**, 1—14.
13. Băcescu M., Dumitrescu H., Manea V., Pór Fr., Mayer R., 1957, *Les sables à Corbulomya (Aloidis) maeotica Mil. — base trophique de premier ordre pour les poissons de la mer Noire. I. Aspect hivernal de la biocénose*, Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa", **1**, 305—374.
14. Băcescu M., Gomoiu M.-T., Bodeanu N., Petran A., Müller G. I., Chirilă V., 1967, *Dinamica populațiilor animale și vegetale din zona nisipurilor fine de la nord de Constanța în condițiile anilor 1962—1965*, în *Ecologie marină*, Edit. Academiei, București, **II**, 7—167.
15. Băcescu M., Gomoiu M.-T., Bodeanu N., Petran A., Müller G. I., Manea, V., 1965 *Studii asupra variației vieții marine în zona litorală nisipoasă de la nord de Constanța*, în *Ecologie marină*, Edit. Academiei, București, **I**, 7—138.
16. Băcescu M., Gomoiu M.-T., Bodeanu N., Petran A., Müller G. I., Stănescu S., 1965, *Recherches écologiques sur les fonds sablonneux de la mer Noire (côte roumaine)*, Trav. Mus. Hist. Nat. „Gr. Antipa", **5**, 33—81.
17. Băcescu M., Gomoiu M.-T., Dumitrescu El., 1968, *Quelques considérations sur la dynamique des organismes de la zone médiolittorale sableuse en mer Noire*, Rapp. Comm. int. mer Médit., **19**, *2*, 117—119.
18. Băcescu M., Mărgineanu C., 1959, *Eléments méditerranéens nouveaux dans la faune de la mer Noire, rencontrés dans les eaux de Roumélie (Nord-Ouest Bosphore). Données nouvelles sur le problème du peuplement actuel de la mer Noire*, Arch. Ocean. Limnol., **11**, Suppl., 63—74.
19. Băcescu M., Müller G. I., Gomoiu M.-T., 1971, *Cercetări de ecologie bentală în Marea Neagră*, în *Ecologie marină*, Edit. Academiei, București, **IV**, 1—357.
20. Băcescu M., Müller G. I., Skolka H., Petran A., Elian V., Gomoiu M.-T., Bodeanu N., Stănescu S., 1965, *Cercetări de ecologie marină în sectorul predeltaic în condițiile anilor 1960 și 1961*, în *Ecologie marină*, Edit. Academiei, București, **I**, 185—344.
21. Băcescu M., Pór Fr., 1959, *Cyclopoide comensale (clausidiide și clausiide) din Marea Neagră și descrierea unui gen nou, Pontoclausia gen nov.*, în *Omagiu lui Traian Săvulescu*, Edit. Acad. R.P.R., București, 11—30.
22. Bekman M. I., 1941, *K biologhii morskih Gastropoda — Nassa reticvlata var. pontica Monter. i Nassa (Cyclonassa) neritea (L.)*, Izv. Akad. Nauk SSSR, ser. biol., **3**, 347—352.
23. Beșevli L. E., Koliaghin V. A., 1967, *O nahodke molliuska Mya arenaria (Bivalvia) v severno-zapadnoi ciasti Cernogo Morea*, Vestn. Zool. Kiev, **3**, 82—84.
24. Blake J. W., 1961, *Preliminary measurements of filter feeding activity of the soft-shell clam Mya arenaria by the use of radioactive algae*, Biol. Bull., **121**, *2*, 383.
25. Blegvad H., 1930, *Quantitative investigations of bottom invertebrates in the Kattegat with special reference to the Plaice food*, Rep. Dan. Biol. St., **XXXVI**, 1—55.
26. Bodeanu N., 1964, *Contribution à l'étude quantitative du microphytobenthos du littoral roumain de la mer Noire*, Rev. roum. Biol., Série de Zoologie, **9**, *6*, 435—445.
27. Bodeanu N., 1966, *Caracteristicile și dinamica fitoplanctonului din zona de mică adîncime de la țărmul românesc al Mării Negre (în dreptul stațiunii Mamaia)* St. și cerc. biol., Seria botanică, **18**, *3*, 249—262.

Scanned with OKEN Scanner

194. Pusanov I. I., 1967, *Mediterranizația faunî Cernogo Morea i perspektivî ee uzilenita*, Zool. jurn., **44**, *9*, 1287—1297.
195. Pusanov I. I., 1967, *Über die sukzessiven Stadien der Mediterranisation des Schwarzen Meeres*, Int. Rev. ges. Hydrobiol., **52**, *2*, 219—236.
196. Quayle D. B., 1964, *Distribution of introduced marine Mollusca in British Columbia Waters*, J. Fish. Res. Bd. Canada, **21**, *5*, 1155—1181.
197. Quayle M. A., 1949, *Movements in Venerupis (Paphia) pullastra (Mtg.)*, Proc. malac. Soc. Lond., **28**, *1*, 31—37.
198. Ranson G., 1926, *La filtration de l'eau par les Lamellibranches et ses conséquences*, Bull. Inst. Océan. Monaco, *669*, 1—6.
199. Reddiath K., 1962, *The sexuality and spawning of Manx Pectinids*, J. mar. Biol. Ass. U.K., **42**, 483—703.
200. Remane A., Schlieper C., 1958, *Die Biologie des Brackwassers*, în *Die Binnengewässer*, Schweizerbart, Stuttgart, **22**, 348.
201. Renaud-Debyser J., Salvat B., 1963, *Le calcul des biovolumes dans l'étude des cha înes alimentaires de la faune endogée des sédiments meubles intertidaux*, C.R.Acad. Sci., **256**, 2712—2714.
202. Roventea V., Gomoiu M.-T., 1972, *The periods of maximum oscillation of the bivalve Corbula mediterranea (Costa) density*, Cercetări marine I.R.C.M., **3**, 69—74.
203. Sacchi C. F., 1961, *Mediterraneismo ed effetti insulari nell'ecologia dei Molliuschi non marini della Laguna Veneta*, Atti Inst. Veneto Sci. Lett. Art., **CXIX**, 287—332.
204. Sacchi C. F., 1961, *L'évolution récente du milieu dans l'étang saumâtre dit „Lago di Patria" (Naples) analysé par sa macrofaune invertébrée*, Vie et Milieu, **12**, *1*, 37—65.
205. Salskii V. O., 1958, *Molliuski pivnicino-zahidnoi ciastini Ciornogo Moria*, Vidav. Akad. Nauk Ukrain. SSR, Kiev, 44.
206. Salvat B., 1962, *Faune de sédiments meubles intertidaux du Bassin d'Arcachon. Systématique et écologie*, Cah. Biol. mar., **3**, 219—244.
207. Sanders L. H., 1968, *Marine benthic diversity: a comparative study*, Amer. Nat., **102**, *925*, 243—282.
208. Sanders L. H., 1969, *Benthic marine diversity and the stability-time hypothesis*, în *Diversity and Stability in Ecological Systems*, Brookhaven Symposia in Biology, *22*, 71—81.
209. Sastry A. N., Blake N. J., 1971, *Regulation of gonad development in the bay scallop Aequipecten irradians Lamarck*, Biol. Bull., **140**, 274—283.
210. Savciuk M. Ia., 1970, *Rasprostranenie i nekotorîe osobennosti biologhii dvuhstvorciatogo molliuska Mya arenaria L. na priberejnom melkovodîe severo-zapadnoi ciasti Cernogo Morea i v limanah*, Okeanologhiia, **10**, *3*, 521—528.
211. Slobodkin L. B., Sanders L. H., 1969, *On the contribution of environmental predictability to species diversity*, în *Diversity and Stability in Ecological Systems*, Brookhaven Symposia in Biology, *22*, 82—95.
212. Stark I. N., 1955, *Nekotorîe dannie po biologhii Corbulomii i drughih molliuskov*, Tr. AZCERNIRO, Krîmizdat, Simferopol, *16*.
213. Şerpoianu Gh., 1963, *Particularităţile regimului termic marin de la ţărmul românesc al Mării Negre şi influenţa lor asupra condiţiilor biologice şi de pescuit*, Bul. I.C.P., **22**, *1*, 30—46.
214. Şerpoianu Gh., 1965, *Observaţii asupra oscilaţiilor sezoniere ale temperaturii apei marine la ţărmul românesc al Mării Negre*, St. hidraulică, **9**, *1*, 223—240.
215. Şerpoianu Gh., Chirilă V., 1964, *Influenţa apelor Dunării asupra regimului salin de pe întinsul platoului continental românesc al Mării Negre*, Bul. I.C.P., **23**, *4*, 19—52.
216. Şerpoianu Gh., Mărgineanu C., Chirilă V., 1961, *Consecinţele condiţiilor meteorologice hidrologice şi hidrobiologice ale anilor 1960—1961 asupra pescuitului marin românesc în cursul anului 1961*, Bul. I.C.P., **20**, *4*.
217. Thiele J., 1927—1939, *Handbuch der systematischen Weichtierkunde*, Jena, **1—3**.
218. Thorson G., 1955, *Modern aspects of marine level-bottom animal communities*, J. mar. Res., **14**, *4*, 387—397.
219. Thorson G., 1957, *Bottom communities*, în *Treatise on Marine Ecology and Paleoecology*, Geol. Soc. Amer., **67**, *1*, 461—534.
220. Tranter D. J., 1958, *Reproduction in Australian pearl oysters. I. Pinctada albida (Lam.): Primary gonad development*, Austral. J. Mar. Fresh. Res., **9**, 135—143; II. *Pinctada albida (Lam.): Gametogenesis*, *Ibidem*, 144—158; III. *Pinctada albida (Lam.): Breeding season and sexuality*, *Ibidem*, 191—216; IV. *Pinctada margaritifera L.*, *Ibidem*, 509—525.

Scanned with OKEN Scanner

Redactor: RODICA GHENGHEA
Tehnoredactor: PETRU BRUMĂ

Bun de tipar 19.03.1975. Tiraj 720 ex. Hîrtie scris IA tratată cu 83% grad alb, de 70 g/m². Format 16/70×100. Coli de tipar 22. Planșe 3. C.Z. pentru biblioteci mari și mici } 577.472(26).

c. 2537 I. P. INFORMATIA,
str. Brezoianu nr. 23–25,
București

Scanned with OKEN Scanner